

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Paradigma pembelajaran mengalami pergeseran seiring berkembangnya ilmu pengetahuan dan teknologi (IPTEK). Pembelajaran yang semula berpusat pada guru (*teacher centered*) kini menjadi pembelajaran yang berpusat pada siswa (*student centered*) (Rossi et al, 2021). Pergeseran paradigma ini mendukung pengembangan keterampilan berpikir ilmiah sebagai salah satu keterampilan penting di abad ke-21. Untuk mencapai keterampilan tersebut, diperlukan pembelajaran yang berkualitas bagi siswa. Hal ini mendukung salah satu tujuan dari Pembangunan Berkelanjutan atau *Sustainable Development Goals* (SDGs) bidang pendidikan yang menekankan bahwa setiap individu berhak memperoleh pendidikan yang berkualitas, inklusif, dan merata (Ferguson & Roofe, 2020). Dalam konteks pembelajaran sains, integrasi SDGs ke dalam pembelajaran bertujuan untuk meningkatkan kesadaran siswa akan pentingnya prinsip keberlanjutan dalam kehidupan (Ferniawan et al, 2025). Upaya tersebut dapat diwujudkan melalui keterlibatan siswa dalam proses sains. Keterlibatan siswa di dalam aktivitas ini mendorong mereka untuk memiliki keterampilan proses sains yang menjadi jembatan untuk mencapai kemampuan berpikir ilmiah.

Keterampilan proses sains berhubungan dengan kemampuan kognitif siswa dalam memahami fenomena alam untuk memecahkan masalah dan meningkatkan hasil belajarnya (AlAli & Al-Barakat, 2024; Wazni & Fatmawati, 2022). Keterampilan proses sains juga mengarah pada keterampilan siswa dalam menggunakan metode ilmiah. Keterampilan proses sains merupakan serangkaian kegiatan berupa mengumpulkan dan mengorganisasikan informasi, memprediksi, menjelaskan fenomena, menyelesaikan masalah, serta mempelajari sains (Gizaw & Sota, 2023). Keterampilan proses sains dibagi menjadi dua tingkatan, yakni keterampilan proses sains dasar (*basic*) dan terintegrasi (*integrated*) (Turiman et al, 2012). Indikator keterampilan proses sains dasar meliputi: mengamati, mengklasifikasi, mengukur, menginferensi, memprediksi, dan

mengomunikasikan hasil, sementara indikator keterampilan proses sains terpadu meliputi: menginterpretasi data, mendefinisikan operasional, mengontrol variabel, membuat hipotesis, dan melakukan eksperimen (Derilo, 2019). Siswa perlu menguasai keterampilan proses sains dasar sebagai pondasi awal untuk mengembangkan keterampilan proses sains terpadu.

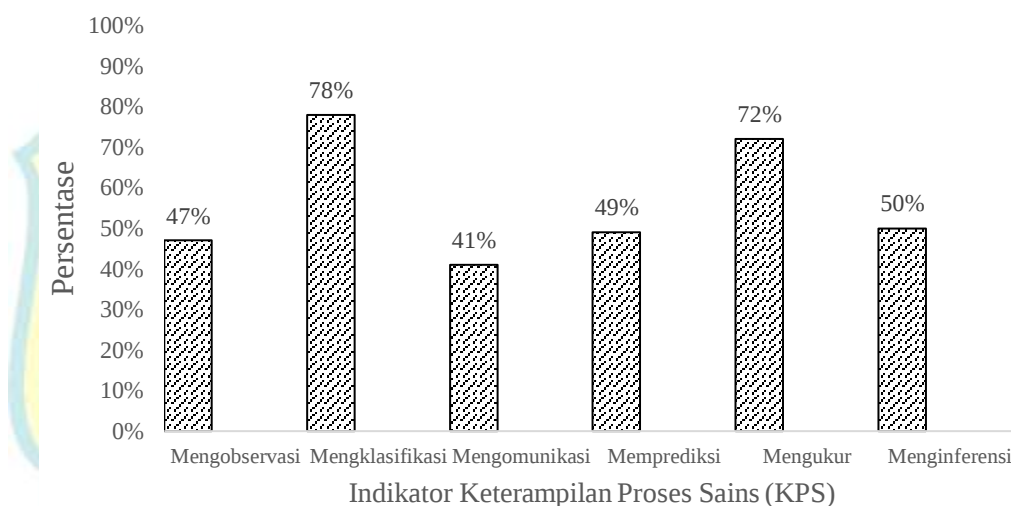
Keterampilan proses sains memiliki peranan yang sangat penting bagi siswa. Keterampilan proses sains membantu siswa untuk mengembangkan kemampuan kognitif, afektif, psikomotor, dan sosial (Eviota & Liangco, 2020; Br Sitepu et al, 2021). Keterampilan proses sains juga membantu meningkatkan sikap positif siswa seperti: tanggung jawab, rasa ingin tahu, jujur, terbuka, kreatif, toleransi, dan rasa percaya diri (Kurniawati, 2021). Dalam hal ini, keterampilan proses sains tidak hanya bermanfaat dalam pembelajaran sains, tetapi juga membantu siswa memecahkan berbagai permasalahan dalam kehidupan melalui kemampuan berpikir kritis (Zorluoğlu et al., 2022; Yildiz & Guler Yildiz, 2021; Darmayanti & Setiawati, 2022). Melalui keterampilan proses sains, siswa didorong untuk terampil dalam melakukan proses ilmiah termasuk membuat hipotesis, menganalisis data, dan membuat kesimpulan berdasarkan bukti-bukti yang mendukung (Kotsis, 2024).

Hasil *The Programme for International Student Assessment* (PISA) tahun 2022 menunjukkan bahwa perolehan skor literasi sains siswa Indonesia berada pada angka 383 (OECD, 2022). Dari hasil tersebut hanya sekitar 34% siswa Indonesia yang telah mampu mengenali penjelasan ilmiah secara sederhana dan menilai kesimpulan berdasarkan data yang sangat dasar. Persentase ini masih menunjukkan kondisi yang rendah secara nasional jika dibandingkan dengan rerata OECD yang telah mencapai 76%. Besarnya perolehan skor ini membuktikan bahwa kemampuan siswa di Indonesia dalam mengidentifikasi masalah, melakukan penalaran, dan menarik kesimpulan melalui bukti masih berada di bawah rata-rata negara OECD. Kondisi ini dapat mengindikasikan bahwa beberapa indikator keterampilan proses sains siswa seperti: mengamati, menganalisis data, menyimpulkan suatu fenomena alam melalui bukti ilmiah, dan mengomunikasikan hasil masih tergolong rendah.

Rendahnya keterampilan proses sains siswa menunjukkan bahwa proses pembelajaran di kelas belum sepenuhnya mendorong pada pengembangan proses sains.

Hasil studi pendahuluan di lapangan memperkuat temuan rendahnya keterampilan proses sains siswa. Permasalahan mengenai rendahnya KETERAMPILAN PROSES SAINS siswa ditemukan di kelas V SD Al-Azhar Syifa Budi Talaga Bestari. Berdasarkan hasil tes keterampilan proses sains yang diberikan, diperoleh data bahwa beberapa indikator keterampilan proses sains siswa masih tergolong rendah.

Data hasil tes keterampilan proses sains disajikan dalam Gambar 1.1:



Gambar 1. 1 Grafik Data Hasil Keterampilan Proses Sains Dasar

Berdasarkan grafik di atas, beberapa indikator keterampilan proses sains siswa seperti: keterampilan observasi, komunikasi, dan prediksi belum mencapai persentase 50%. Hasil observasi di lapangan menunjukkan bahwa berdasarkan indikator keterampilan komunikasi, hanya satu siswa dalam tiap kelompok yang mampu menyampaikan materi presentasi dan menjawab pertanyaan, sementara anggota kelompok yang lain cenderung pasif. Hal ini menunjukkan bahwa kemampuan komunikasi ilmiah siswa masih rendah, terutama dalam menyampaikan hasil penelitian atau pembuatan proyek secara argumentatif. Berdasarkan hasil wawancara dengan siswa, diperoleh informasi bahwa siswa jarang menyajikan hasil eksperimen dalam bentuk grafis, bagan,

maupun presentasi. Keterampilan proses sains masih rendah salah satunya karena siswa cenderung pasif selama proses pembelajaran dan penggunaan metode ceramah yang dominan (Sari et al, 2023). Pembelajaran yang berpusat pada guru menyebabkan tidak berkembangnya kemampuan memecahkan masalah dan berpikir kritis pada siswa, sehingga motivasi dan keterlibatan siswa di dalam proses belajar menjadi rendah (Altun, 2023).

Rendahnya keterampilan proses sains juga disebabkan karena minimnya kegiatan eksperimen, pemahaman guru terhadap konsep keterampilan proses sains yang belum maksimal, serta sumber daya dan evaluasi yang masih sangat terbatas (Rahma & Wahyuni, 2025); Atikah & Haryanto, 2025). Hal ini selaras dengan hasil wawancara kepada guru yang menunjukkan bahwa kegiatan eksperimen sangat jarang dilakukan. Eksperimen yang dilakukan juga masih bersifat sederhana, serta berorientasi pada hasil akhir bukan pada proses ilmiah. Hal ini dikarenakan keterbatasan waktu dalam melakukan kegiatan eksperimen.

Siswa juga jarang melakukan kegiatan memprediksi dan menginferensi pada saat melakukan eksperimen. Dalam melakukan kegiatan eksperimen, guru hanya menyediakan lembar laporan proyek sederhana dengan desain yang kurang menarik. Komponen di dalam lembar laporan sederhana tersebut juga belum sepenuhnya tertulis secara lengkap, misalnya belum memuat secara eksplisit langkah-langkah ilmiah yang sistematis seperti: membuat hipotesis, melakukan inferensi, mengumpulkan data, hingga menarik kesimpulan. Hal ini menunjukkan bahwa pembelajaran IPA yang dilakukan belum sepenuhnya memfasilitasi siswa dalam melakukan tahapan prediksi dan inferensi. Akibatnya, jawaban siswa dalam membuat kesimpulan seringkali kurang sesuai dengan hasil eksperimen yang mereka lakukan. Minimnya kegiatan siswa dalam memprediksi dan menginferensi mengakibatkan keterampilan proses sains kurang berkembang secara maksimal.

Berdasarkan hasil telaah dokumen menunjukkan bahwa guru juga belum memiliki bahan ajar berbasis eksperimen atau proyek yang dapat membantu meningkatkan keterampilan proses sains siswa. Manfaat bahan ajar di dalam kegiatan eksperimen atau pembuatan proyek salah satunya adalah untuk

memberikan pengalaman belajar yang kontekstual dan langsung kepada siswa (Kosasih, 2020). Bahan ajar yang digunakan dalam pembelajaran berupa buku teks pelajaran siswa yang belum memuat tahapan eksperimen atau pembuatan proyek untuk siswa.

Pembelajaran di sekolah perlu dirancang untuk meningkatkan keterampilan proses sains, khususnya pada siswa kelas V SD karena siswa dengan keterampilan proses sains yang baik akan memiliki kinerja sains yang baik pula (Derilo, 2019). Siswa SD pada fase C (Kelas 5 dan 6) menurut Kemendikbud (2022) sekurang-kurangnya harus memiliki enam standar keterampilan proses yang terdiri dari: (1) melakukan pengamatan; (2) mengajukan pertanyaan dan melakukan prediksi; (3) membuat rencana untuk melakukan penyelidikan; (4) mengolah dan melakukan analisis data; (5) mengevaluasi; dan (6) mengomunikasikan hasil.

Menurut *Next Generation Science Standards* (NGSS), siswa kelas V SD diharapkan mampu memiliki performa sains dalam hal: (1) mengembangkan dan menggunakan model; (2) merencanakan penyelidikan ilmiah; (3) menganalisis dan menginterpretasi data; (4) menggunakan matematika dan kemampuan komputasi; (5) mengungkapkan argumen melalui bukti; dan (6) mengevaluasi dan mengomunikasikan hasil (NGSS Lead States, 2017). Berdasarkan uraian permasalahan yang ditemukan, maka terdapat gap antara keterampilan proses sains yang harus dikuasai siswa dengan keterampilan proses sains yang ditemukan di lapangan.

Keterampilan proses sains dapat dikembangkan dalam pembelajaran dengan menggunakan berbagai model, pendekatan, bahan ajar, maupun media pembelajaran lainnya. Penelitian terdahulu menunjukkan keterampilan proses sains dapat ditingkatkan melalui pendekatan berbasis STEM yang digabungkan dengan mata pelajaran robotik dan sains pada siswa pra sekolah (Kececi et al, 2019). Keterampilan proses sains juga dapat ditingkatkan melalui pendekatan STEAM yang diintegrasikan dengan *Engineering Design Process* (EDP) pada siswa SMA (Khamhaengpol et al, 2021). Berbagai model pembelajaran juga terbukti dapat meningkatkan keterampilan proses sains, diantaranya melalui model inkuiri (Şahintepe et al, 2020), melalui model *Problem Based Learning*

(PBL) (Nasir et al, 2023), melalui model *Project Based Learning* (PjBL) (Andriyani et al, 2019), dan melalui model pembelajaran kontekstual (CTL) (Kadmayana et al, 2021). Penelitian lain menunjukkan bahwa media pembelajaran dan bahan ajar juga mendukung peningkatan keterampilan proses sains siswa. Media yang dikembangkan oleh Sashmita et al (2023) berupa media *Augmented Reality* (AR) yang terbukti dapat meningkatkan hasil belajar dan keterampilan proses sains siswa. Bahan ajar yang dikembangkan oleh Permata et al (2023) dan Imran et al (2020) juga terbukti dapat meningkatkan keterampilan proses sains siswa.

Keterampilan proses sains juga dapat ditingkatkan melalui proses pembelajaran yang berkualitas. Salah satu mata pelajaran yang dapat mendorong peningkatan keterampilan proses sains siswa adalah Ilmu Pengetahuan Alam (IPA). Pembelajaran IPA berisi topik-topik yang berkaitan dengan berbagai fenomena alam yang terjadi di lingkungan sekitar siswa. Mata pelajaran IPA juga mencakup pembelajaran tentang diri sendiri dan dunia sekitar yang bertujuan untuk mempersiapkan siswa untuk menghadapi tantangan masa depan (Anggraini & Puspita, 2024).

Melalui pembelajaran IPA, siswa dapat melihat, mengkaji, dan memahami segala fenomena alam yang terjadi, sehingga mampu mengatasi berbagai tantangan dan permasalahan yang berkaitan dengan lingkungan (Ansya & Salsabila, 2024). Pembelajaran IPA juga melatih siswa untuk memiliki sikap peka, tanggung jawab, dan peduli terhadap diri sendiri dan masyarakat. Mengingat pentingnya IPA bagi siswa, maka dalam proses pembelajarannya perlu dilakukan secara optimal. Pembelajaran IPA akan menjadi efektif jika siswa terlibat dalam partisipasi aktif (Datubaringan et al, 2025). Sebab pada hakikatnya, pembelajaran bukan sekedar pemberian stimulus dan respon, namun bagaimana siswa memperoleh pengetahuan sendiri melalui refleksi dan abstraksi (Jampel et al, 2018), serta melakukan penemuan secara ilmiah (Fauziyah, 2022). Proses penemuan pengetahuan oleh siswa secara mandiri menjadikan pembelajaran lebih bermakna.

Seiring perkembangannya, pembelajaran IPA di sekolah diintegrasikan dengan bidang ilmu lain seperti: teknologi, teknik, dan ilmu matematika, yang

selanjutnya lebih populer dengan STEM (*Science, Technology, Engineering, and Mathematic*). STEM berkembang menjadi STEAM dengan menambahkan aspek seni (*Art*). Aspek seni dalam STEAM ini bertujuan untuk mendorong siswa menumbuhkan kemampuan berpikir kreatif (Perignat & Katz-Buonincontro, 2019). STEAM menawarkan sebuah transformasi dalam pendidikan yang mengintegrasikan interdisipliner ilmu untuk mengatasi permasalahan yang terjadi di lingkungan sekitar (Rahmawati et al, 2022). Pembelajaran berbasis STEAM membantu siswa untuk mengembangkan pengetahuan, sikap, berpikir kritis, komunikasi, serta keterampilan dalam melakukan penelitian sehingga mendorong terciptanya pembelajaran yang kreatif dan holistik (Hastuti et al, 2025; Yim et al, 2024; Nguyen et al, 2024; Voicu & Matei, 2021).

Dalam pelaksanaannya, pembelajaran STEAM dapat diimplementasikan melalui integrasi dengan model pembelajaran berbasis proyek (*Project Based Learning*) atau PjBL. PjBL merupakan pendekatan pembelajaran yang berpusat pada siswa. Dalam model ini, siswa diberikan sebuah proyek yang dapat bersifat individu maupun kelompok (Nurhidayah et al, 2021). Model pembelajaran PjBL memberikan kesempatan kepada siswa untuk mempelajari materi sesuai dengan konteks dunia nyata, menggunakan pengetahuan yang dimiliki sebelumnya, serta berkolaborasi dengan teman sejawatnya (Lazić et al, 2021).

Integrasi STEAM dengan model pembelajaran proyek dikenal dengan STEAM-PjBL. Dalam model pembelajaran ini, siswa diarahkan untuk merancang sebuah proyek yang di dalamnya mencakup beberapa disiplin ilmu. Kombinasi sains dan pembelajaran berbasis proyek akan memberikan peluang bagi siswa untuk belajar secara menarik dan bermakna (Chistyakov et al, 2023). Pembelajaran berbasis STEAM-PjBL yang terintegrasi sangat mendukung pengembangan berpikir kritis, kolaborasi, komunikasi, memecahkan masalah, dan berpikir tingkat tinggi siswa (HOTS) (Paramita & Fitria, 2025; Andup et al, 2025; Anugrahsari et al, 2025).

Penggunaan bahan ajar yang diintegrasikan dengan STEAM-PjBL diharapkan dapat membantu meningkatkan keterampilan proses sains siswa.

Adapun manfaat bahan ajar menurut Kosasih (2020) antara lain: (1) memberikan pengalaman langsung; (2) mengonkretkan materi yang abstrak; (3) memperluas pengetahuan siswa; (4) meningkatkan motivasi siswa; (5) meningkatkan keterampilan berpikir kritis dan pemecahan masalah. Dalam hal ini, penggunaan bahan ajar yang memuat langkah-langkah proses sains secara sistematis dapat meningkatkan keterampilan proses sains siswa.

Seiring berkembangnya teknologi informasi dan komunikasi dalam dunia pendidikan, kebutuhan guru maupun siswa terhadap bahan ajar digital yang interaktif mulai meningkat. Pengintegrasian bahan ajar dengan menggunakan teknologi memberikan kemudahan bagi guru dan siswa untuk mengakses informasi secara lebih mendalam. Selain itu, penggunaan bahan ajar interaktif dapat meningkatkan ketertarikan siswa di dalam pembelajaran karena terjadi hubungan dua arah antara siswa dengan bahan ajar yang digunakan (Novianti et al, 2022). Berdasarkan hasil analisis kebutuhan (*need assessment*), baik guru maupun siswa memerlukan bahan ajar interaktif yang dapat digunakan untuk mendukung proses belajar. Sementara dari hasil analisis situasional, menunjukkan bahwa sekolah memiliki fasilitas komputer yang memadai untuk digunakan di dalam pembelajaran. Dengan demikian, kondisi ini memungkinkan untuk dilakukan pengembangan sebuah bahan ajar interaktif berbasis STEAM-PjBL di sekolah tempat penelitian.

Penelitian terdahulu telah mengembangkan beberapa bahan ajar dalam pembelajaran IPA, diantaranya pengembangan bahan ajar IPAS dengan pendekatan etno-STEAM dengan model PjBL untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis (Dewi & Muljani, 2024); pengembangan bahan ajar model *discovery* terbimbing untuk meningkatkan keterampilan proses sains (Imran et al, 2020); pengembangan bahan ajar dengan model PjBL untuk meningkatkan literasi sains dan numerasi (Izzania et al, 2025; Ismail & Fitria, 2021; Rahmani et al, 2021; Pratiwi et al, 2024; Siregar & Reinita, 2022), pengembangan bahan ajar berbasis STEAM-PjBL untuk meningkatkan kemampuan literasi sains (Izzania et al, 2021), serta bahan ajar interaktif yang dikembangkan oleh Sevilla et al (2023); Nuraripin & Jaja (2021); dan Novianti et al (2022) .

Berdasarkan uraian dari hasil penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Dewi & Muljani (2024), Imran et al (2020), Izzania et al (2025), Ismail & Fitria (2021), Rahmani et al (2021), Pratiwi et al (2024), Siregar & Reinita (2022), Sevilla et al (2023), Nuraripin & Jaja (2021), dan Novianti et al (2022), menunjukkan bahwa penelitian yang pernah dilakukan menitikberatkan pada pengembangan bahan ajar untuk peningkatan berpikir kritis, literasi dan numerasi sains siswa. Penelitian yang memfokuskan pada peningkatan keterampilan proses sains masih belum banyak dilakukan. Selain itu, bahan ajar dengan model PjBL berbasis STEAM yang secara spesifik digunakan secara interaktif untuk meningkatkan keterampilan proses sains siswa juga masih sangat terbatas. Oleh karena itu, dengan melihat latar belakang, studi pendahuluan yang sudah dilakukan, serta beberapa penelitian sebelumnya, maka peneliti akan mengisi kekosongan penelitian yang sudah ada dengan mengembangkan bahan ajar IPA interaktif berbasis STEAM-PjBL untuk meningkatkan keterampilan proses sains siswa SD yang diberi nama *Interactive Teaching Material Science (ITMS)*.

B. Fokus Penelitian

Fokus dalam penelitian ini adalah pengembangan bahan ajar yang bernama *Interactive Teaching Material Science (ITMS)* berbasis STEAM (*science, technology, engineering, art, mathematic*) yang terintegrasi dengan model pembelajaran *project based learning* (PjBL) untuk meningkatkan keterampilan proses sains siswa kelas V SD. Bahan ajar ini dirancang untuk memfasilitasi siswa dalam melakukan pembelajaran dengan tahapan STEAM-PjBL secara sistematis, dimulai dari kegiatan analisis masalah, pembuatan produk, hingga mengomunikasikan hasil produk yang dibuat. Melalui integrasi ini, diharapkan siswa tidak hanya memahami IPA secara konsep, namun dapat menciptakan sebuah produk yang dapat membantu memecahkan masalah sesuai dengan kehidupan nyata. Dengan demikian, melalui bahan ajar yang dikembangkan dapat memfasilitasi siswa untuk memiliki keterampilan berpikir kritis dan proses sains sesuai dengan kebutuhan di abad ke-21.

C. Perumusan Masalah

Berdasarkan uraian pada latar belakang dan fokus penelitian, maka dapat dirumuskan dalam rumusan masalah sebagai berikut:

“Bagaimana pengembangan *Interactive Teaching Material Science* (ITMS) berbasis STEAM-PjBL untuk meningkatkan keterampilan proses sains siswa kelas V SD?”

Dari rumusan masalah tersebut dapat dirumuskan menjadi beberapa pertanyaan penelitian yang lebih spesifik sebagai berikut:

1. Bagaimana desain *Interactive Teaching Material Science* (ITMS) berbasis STEAM-PjBL untuk meningkatkan keterampilan proses sains dasar siswa kelas V SD?
2. Bagaimana kevalidan *Interactive Teaching Material Science* (ITMS) berbasis STEAM-PjBL yang dikembangkan ditinjau dari aspek media, bahasa, dan materi?
3. Bagaimana peningkatan keterampilan proses sains siswa kelas V SD setelah menggunakan *Interactive Teaching Material Science* (ITMS) berbasis STEAM-PjBL?
4. Bagaimana respon siswa dan guru terhadap *Interactive Teaching Material Science* (ITMS) berbasis STEAM-PjBL yang dikembangkan?

D. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan umum dari penelitian ini adalah untuk mengembangkan *Interactive Teaching Material Science* (ITMS) berbasis STEAM-PjBL untuk meningkatkan keterampilan proses sains siswa SD. Adapun tujuan khusus dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Untuk mendeskripsikan desain *Interactive Teaching Material Science* (ITMS) berbasis STEAM-PjBL untuk meningkatkan keterampilan proses sains siswa.
2. Untuk menganalisis kevalidan *Interactive Teaching Material Science* (ITMS) berbasis STEAM-PjBL yang dikembangkan.
3. Untuk mengukur peningkatan keterampilan proses sains dasar siswa kelas V SD setelah menggunakan *Interactive Teaching Material Science* (ITMS) STEAM-PjBL dalam proses pembelajaran.

4. Untuk menganalisis respon siswa terhadap *Interactive Teaching Material Science* (ITMS) berbasis STEAM-PjBL.

E. Kegunaan Hasil Penelitian

Adapun kegunaan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Secara Teoretis

Pengembangan *Interactive Teaching Material Science* (ITMS) berbasis STEAM-PjBL diharapkan dapat memberikan kontribusi baik secara praktik maupun teori dalam menunjang proses pembelajaran yang dapat meningkatkan keterampilan proses sains siswa. Bahan ajar interaktif ini juga dapat memperkaya kajian ilmiah mengenai penerapan model *Project Based Learning* (PjBL) yang terintegrasi dengan pendekatan STEAM (*Science, Technology, Engineering, Art, Mathematic*).

2. Secara Praktis

- a. *Interactive Teaching Material Science* (ITMS) yang dikembangkan dapat digunakan oleh guru sebagai referensi dan panduan dalam menerapkan pembelajaran berbasis STEAM-PjBL untuk meningkatkan keterampilan proses sains sesuai dengan karakteristik siswa.
- b. Penelitian ini memberikan kontribusi bagi sekolah dalam pengadaan bahan ajar interaktif berbasis STEAM-PjBL untuk meningkatkan keterampilan proses sains siswa yang dapat digunakan secara berkelanjutan, sehingga dapat menciptakan proses pembelajaran yang aktif, kolaboratif, dan berpusat pada siswa.