

BAB I PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Penelitian

Fenomena perubahan iklim dan krisis energi menjadi tantangan global yang membutuhkan penanganan segera. Langkah strategis yang dapat dilakukan salah satunya adalah dengan memanfaatkan energi alam seperti energi matahari, angin, dan air (Alim *et al.*, 2023; Priyanto *et al.*, 2021; Tjiwidjaja & Salima, 2023). Pada dasarnya Indonesia memiliki potensi besar dalam mengembangkan energi dari kekayaan alamnya (Misbahuddin *et al.*, 2024; Primadita, 2024). Akan tetapi masyarakat masih belum memahami pemanfaatan energi alam khususnya dalam dunia pendidikan di kalangan peserta didik (Yudhyadi *et al.*, 2019). Kondisi ini menghambat upaya Indonesia sebagai bagian dari solusi energi keberlanjutan (Shabrina, 2024). Dengan demikian pembelajaran sains di sekolah perlu dirancang agar lebih inovatif, aplikatif dan relevan dengan tantangan global saat ini.

Kemampuan dalam memahami sains untuk diterapkan dalam kehidupan sehari-hari merupakan fondasi penting dalam pendidikan. Literasi sains tidak hanya mengacu pada pengetahuan teoretis, tetapi juga kemampuan untuk menggunakan pengetahuan tersebut dalam menyelesaikan masalah sehari-hari (Andaresta & Rachmadiarti, 2021; Irsan, 2021). Berdasarkan hasil *Program for International Student Assessment (PISA)* tahun 2022 mengungkapkan bahwa tingkat literasi sains di Indonesia berada pada peringkat ke-67 dari 81 negara yang mengindikasikan cukup rendahnya kemampuan peserta didik untuk memahami dan mengaplikasikan konsep sains. Hasil ini menunjukkan tantangan besar dalam meningkatkan literasi sains peserta didik di Indonesia. Literasi sains berdasarkan kerangka sains PISA 2025 oleh OCDE (2023) menekankan pentingnya kemampuan peserta didik dalam menghadapi berbagai tantangan ilmiah dalam konteks personal, lokal/nasional dan global. Merespons hal tersebut diperlukan penguasaan tiga kompetensi sains dan tiga kompetensi ilmu lingkungan yang dipengaruhi oleh jenis pengetahuan konten, prosedural dan epistemik. Keberhasilan peserta didik dalam penerapan kompetensi tersebut sangat ditentukan oleh aspek identitas sains. Tantangan ini membutuhkan

pembelajaran kontekstual dan aplikatif agar peserta didik dapat mengaitkan konsep sains dengan permasalahan nyata di lingkungan sekitar.

Pembelajaran yang dilakukan idealnya tidak hanya menekankan literasi sains tetapi juga pentingnya kreativitas sebagai elemen utama. Kreativitas mendorong peserta didik untuk menghasilkan solusi inovatif terhadap berbagai masalah (Lestari *et al.*, 2024). Pendekatan pembelajaran yang mendukung pengembangan kreativitas peserta didik salah satunya adalah melalui pembelajaran berbasis proyek (Septiani *et al.*, 2024). Peserta didik harus terlibat dalam proyek nyata yang memungkinkan untuk menghubungkan teori dengan aplikasi praktis (Putri *et al.*, 2024). Kreativitas ini dapat diidentifikasi melalui tiga dimensi yang mencakup *novelty, resolution, elaboration and synthesis* (Besemer & O'Quin, 1999). Definisi ini diyakini mampu menangkap elemen-elemen esensial kreativitas lintas konteks yang beragam (Mishra & Koehler, 2008). Akan tetapi, penerapannya masih terbatas terutama dalam konteks energi terbarukan. Hal ini menjadi tantangan dalam pembelajaran sains untuk mendorong keterlibatan yang lebih kreatif.

Rendahnya literasi sains dan kreativitas peserta didik menjadi permasalahan utama dalam pembelajaran sains saat ini. Literasi sains yang dimiliki oleh peserta didik belum berkembang optimal karena sebagian besar pembelajaran belum mendorong untuk memahaminya secara kontekstual (Suparya *et al.*, 2022). Hal ini juga dapat dipengaruhi oleh minat baca yang masih kurang dan alat evaluasi yang belum berfokus pada pengembangan literasi sains serta kemampuan dalam menginterpretasikan tabel atau grafik masih kurang (Yusmar & Fadilah, 2023; Sutrisna, 2021). Selain itu, kreativitas peserta didik dalam pembelajaran sains cenderung belum terlihat karena pembelajaran lebih banyak berfokus pada hafalan konsep dengan model konvensional (Lai *et al.*, 2024). Kurangnya ruang untuk bereksperimen, mencipta, dan mengembangkan produk dari ide mereka sendiri membuat kemampuan kreativitas peserta didik tidak terasah (Rios-Atehortua *et al.*, 2024). Beberapa penelitian juga menunjukkan bahwa persepsi peserta didik terhadap kreativitas yang diajarkan oleh guru menurun karena kurangnya waktu selama pembelajaran yang dapat digunakan dengan kreativitas dan inovasi (Puspitasari & Wibowo, 2022). Penting untuk mengembangkan model

pembelajaran yang mampu mengintegrasikan penguatan literasi sains dan kreativitas peserta didik secara bersamaan.

Kondisi kurangnya literasi sains dan kreativitas peserta didik terlihat dalam hasil studi pendahuluan yang dilakukan di MAN 3 Sukabumi melalui pengerjaan tes literasi sains pada *google form* dan kuesioner kreativitas pada guru sains. Hasil literasi sains ditemukan bahwa peserta didik mengalami kesulitan dalam memahami dan menjawab soal-soal terkait literasi sains dalam konteks energi dan lingkungan. Peserta didik saat dihadapkan pada permasalahan yang menuntut pengambilan keputusan berbasis informasi ilmiah cenderung belum mampu mempertimbangkan berbagai faktor secara menyeluruh seperti efisiensi energi, dampak lingkungan, dan keberlanjutan. Kesadaran terhadap isu lingkungan di sekitar juga masih rendah, tercermin dari jawaban peserta didik yang lebih memilih menggunakan energi listrik secara berlebihan daripada menunjukkan kepedulian ramah lingkungan pada kehidupan sehari-hari. Peserta didik dalam hal keterampilan ilmiah tampak kesulitan merancang atau mengevaluasi penyelidikan sederhana yang melibatkan variabel-variabel konversi energi atau daya yang dihasilkan. Selain itu juga belum terbiasanya menafsirkan data eksperimen atau bukti ilmiah secara kritis. Meskipun data hasil percobaan telah disajikan secara jelas, mereka cenderung menjawab tanpa dasar penalaran ilmiah, sehingga kesimpulan yang diambil kurang tepat. Pengetahuan dalam menjelaskan fenomena ilmiah pun masih terbatas, termasuk dalam memahami proses perubahan energi yang berkaitan dengan penggunaan sumber daya alam secara efisien. Bahkan, keterkaitan antara aktivitas manusia dan perubahan sistem alam di sekitarnya belum sepenuhnya dipahami oleh peserta didik. Ini menunjukkan perlunya pendekatan pembelajaran yang kontekstual dan aplikatif untuk meningkatkan literasi sains peserta didik (Supardi *et al.*, 2025).

Hasil kuesioner kepada empat guru sains menunjukkan tingkat kreativitas peserta didik berada pada kategori rendah. Peserta didik hampir tidak pernah membuat produk karya yang merupakan hasil inovasi dari proses pembelajaran. Tugas-tugas yang diberikan umumnya diselesaikan dengan meniru contoh, tanpa pengembangan ide yang bermakna. Guru juga menyampaikan bahwa peserta didik jarang menunjukkan inisiatif, kurang percaya diri mencoba hal-hal baru, dan tidak

terbiasa menyampaikan gagasan yang orisinal. Kondisi ini menunjukkan bahwa pembelajaran yang berlangsung belum memberi ruang cukup untuk mendorong eksplorasi dan penciptaan karya. Selain itu, guru mengidentifikasi bahwa keterbatasan waktu, sarana, dan belum digunakannya pendekatan berbasis proyek turut menjadi faktor yang membatasi pengembangan kreativitas peserta didik. Seluruh deskripsi ini merupakan hasil interpretasi langsung dari kuesioner yang dijawab oleh para guru. Ini menunjukkan perlunya pembelajaran berbasis proyek untuk meningkatkan kreativitas peserta didik (Sumo *et al.*, 2025).

Urgensi penelitian sangat besar terutama dalam upaya meningkatkan literasi sains dan mengembangkan kreativitas peserta didik. Maka dari itu peserta didik dituntut untuk kritis serta dapat menemukan solusi berbasis ilmiah terhadap permasalahan yang ada di sekitar termasuk isu energi terbarukan (Paresti & Sunarti, 2024). Pendekatan pembelajaran berbasis proyek dan penerapan langsung dinilai lebih efektif dalam memotivasi peserta didik untuk aktif berpikir dan berkreasi (Fitria & Romadin, 2023; Mahabatillah, 2022). Desain pembelajaran yang terstruktur dan berbasis proyek dapat mengembangkan pemahaman teoretis juga keterampilan praktis peserta didik dalam mengatasi permasalahan terkait energi terbarukan. Proses ini melibatkan langkah-langkah seperti merancang prototipe, menguji, dan memperbaiki desain berdasarkan umpan balik.

Pembelajaran abad ke-21 memerlukan pendekatan yang mengintegrasikan berbagai disiplin ilmu dan melibatkan peserta didik secara aktif. Pendekatan STEAM yang mencakup *Science, Technology, Engineering, Arts, dan Mathematics* membantu peserta didik memahami konsep secara holistik dan aplikatif. (Nurfajariyah & Kusumawati, 2023). Kerangka STEAM dirancang untuk membantu peserta didik agar tidak hanya berfokus pada transfer pengetahuan tetapi juga menekankan kreativitas, inovasi, dan aplikasi konsep untuk menyelesaikan masalah nyata. Unsur seni dalam STEAM memperkaya pembelajaran dengan menekankan kreativitas, desain visual, dan komunikasi ide menjadikannya dinamis dan inovatif dibandingkan pendekatan STEM (W. Ramadhan, 2023).

Penerapan STEAM ini harus diintegrasikan dengan model pembelajaran yang efektif seperti pembelajaran proyek berbasis tim atau *Team-Based Project*

(Boss & Larmer, 2018). Pembelajaran proyek berbasis tim adalah model pembelajaran berbasis proyek yang berpusat pada kolaborasi antar peserta didik untuk memecahkan masalah nyata melalui kerja tim, eksplorasi, dan inovasi (Lubis *et al.*, 2023). Pendekatan ini menuntut peserta didik untuk belajar berbagi peran, bertanggung jawab, dan bekerja menuju tujuan bersama sekaligus mengintegrasikan elemen-elemen STEAM dalam proyek peserta didik. Proyek tersebut dapat berfokus pada energi terbarukan yang melibatkan eksplorasi konsep sains seperti energi dan lingkungan, teknologi dengan menggunakan alat digital, teknik dalam perancangan sistem, seni dalam komunikasi visual dan desain, serta matematika untuk perhitungan efisiensi energi (Fauziyyah *et al.*, 2024).

Pembelajaran proyek berbasis tim dengan pendekatan STEAM mendorong peserta didik mengembangkan keterampilan kritis, kreatif, dan kolaboratif melalui integrasi berbagai bidang ilmu dalam proyek berbasis teknologi dan perhitungan matematis. Selain itu, mereka dapat bekerja sama, berbagi peran, dan bertanggung jawab, sekaligus memperdalam pemahaman konsep ilmiah (Handayani *et al.*, 2023). Guru berperan sebagai fasilitator yang mengarahkan, memantau, dan mengevaluasi proyek, seperti pengembangan alat energi terbarukan yang ramah lingkungan. Pendekatan ini menjadikan pembelajaran lebih kontekstual, relevan, dan bermakna bagi masyarakat, meskipun membutuhkan persiapan dan sumber daya yang matang (Zulkifli *et al.*, 2024). Pendekatan yang digunakan bersifat terstruktur dan didukung oleh data empiris sehingga memperkuat kontribusi teoritis dan praktis dalam konteks penguasaan literasi sains dan penguatan aspek kreativitas peserta didik.

Berdasarkan kajian penelitian terdahulu meskipun telah banyak studi yang menyoroti upaya peningkatan literasi sains melalui berbagai model pembelajaran seperti pendekatan berbasis proyek (Muslihasari *et al.*, 2024; Sidabariba *et al.*, 2024) namun sebagian besar penelitian tersebut belum secara khusus mengintegrasikan pembelajaran proyek berbasis tim dengan pendekatan STEAM yang berfokus pada isu energi terbarukan. Selain itu, penelitian terkait kreativitas peserta didik menunjukkan hasil yang bervariasi. Efektivitas pendekatan pembelajaran terbukti sangat bergantung pada konteks lingkungan belajar dan

rancangan implementasi pembelajaran proyek (Febriyanti *et al.*, 2020; Ningsih *et al.*, 2023). Sementara beberapa studi pada topik energi terbarukan telah mengembangkan model STEAM dengan pembelajaran proyek (Chung *et al.*, 2022; Febriansari *et al.*, 2022; Ghufrooni *et al.*, 2024) penerapannya cenderung berorientasi pada aspek pemecahan masalah dan inovasi produk, namun belum menekankan pengukuran literasi sains secara komprehensif berdasarkan kerangka kompetensi PISA serta keterkaitan langsungnya dengan pengembangan kreativitas. Kebaruan penelitian ini terletak pada perancangan dan implementasi model pembelajaran proyek berbasis tim dengan pendekatan STEAM melalui pembuatan prototipe mikrohidro yang mengintegrasikan enam indikator literasi sains PISA 2025 sekaligus mengembangkan kreativitas peserta didik. Strategi tersebut diharapkan mampu menjembatani kesenjangan antara teori dan praktik dalam pembelajaran kontekstual inovatif.

Berdasarkan latar belakang di atas peneliti tertarik untuk melakukan penelitian dengan judul **Pembelajaran Proyek berbasis Tim dengan Pendekatan STEAM melalui Prototipe Mikrohidro untuk Meningkatkan Literasi Sains dan Mengembangkan Kreativitas Peserta Didik**. Penelitian diharapkan dapat memberikan kontribusi nyata dalam meningkatkan kualitas pembelajaran sains menghadapi tantangan global energi terbarukan dan keberlanjutan lingkungan.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, maka rumusan masalah dalam penelitian ini dapat dirumuskan sebagai berikut.

1. Bagaimana keterlaksanaan pembelajaran proyek berbasis tim dengan pendekatan STEAM melalui prototipe mikrohidro dapat meningkatkan literasi sains dan mengembangkan kreativitas peserta didik?
2. Bagaimana peningkatan literasi sains peserta didik dengan menggunakan pembelajaran proyek berbasis tim dengan pendekatan STEAM melalui prototipe mikrohidro?
3. Bagaimana pengembangan kreativitas peserta didik dengan menggunakan pembelajaran proyek berbasis tim dengan pendekatan STEAM melalui prototipe mikrohidro?

C. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian yang akan dicapai disesuaikan dengan rumusan masalah.

1. Mendeskripsikan keterlaksanaan pembelajaran proyek berbasis tim dengan pendekatan STEAM melalui prototipe mikrohidro dapat meningkatkan literasi sains dan mengembangkan kreativitas peserta didik.
2. Menganalisis peningkatan literasi sains peserta didik dengan menggunakan pembelajaran proyek berbasis tim dengan pendekatan STEAM melalui prototipe mikrohidro.
3. Menganalisis pengembangan kreativitas peserta didik dengan menggunakan pembelajaran proyek berbasis tim dengan pendekatan STEAM melalui prototipe mikrohidro.

D. Manfaat Hasil Penelitian

1. Manfaat Teoretis

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi signifikan dalam mengembangkan pembelajaran inovatif dengan pendekatan pembelajaran proyek berbasis tim dengan pendekatan STEAM. Tujuannya memperkaya literatur ilmiah untuk meningkatkan literasi sains dan mengembangkan kreativitas pada materi energi terbarukan melalui pembuatan prototipe mikrohidro.

2. Manfaat Praktis

- a. Bagi Pendidik

Manfaat pengembangan pembelajaran proyek berbasis tim dengan pendekatan STEAM untuk mengajarkan materi energi terbarukan secara menarik dan aplikatif. Pendekatan ini memberikan panduan bagi pendidik dalam mengintegrasikan berbagai disiplin ilmu dalam pembelajaran sains.

- b. Bagi Peserta didik

Peserta didik mampu memahami penerapan energi terbarukan dalam kehidupan sehari-hari dan meningkatkan kepedulian terhadap isu lingkungan dalam konteks secara global.

- c. Bagi Sekolah

Penelitian ini mendukung sekolah meningkatkan kualitas pembelajaran sains melalui pembelajaran proyek berbasis tim dengan pendekatan STEAM

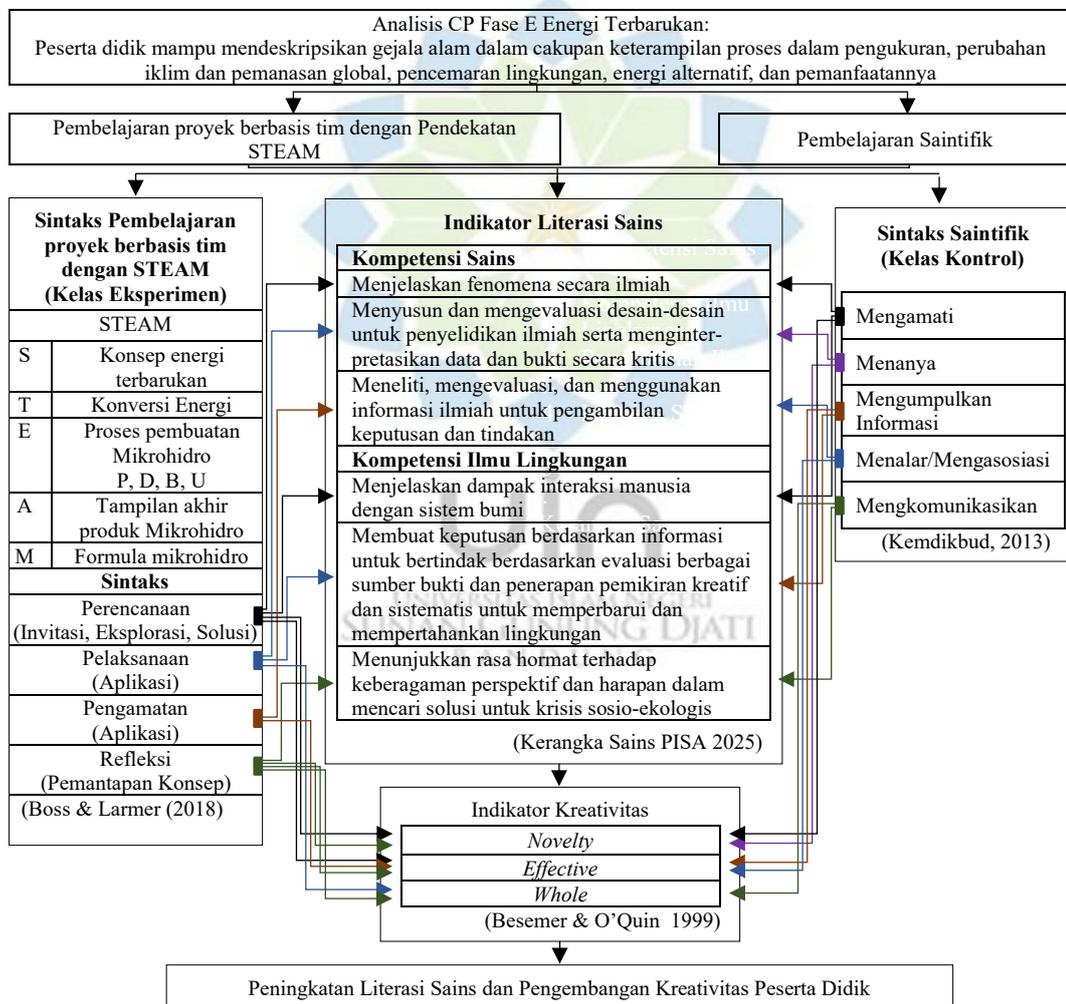
inovatif pada energi terbarukan. Diharapkan mendorong kesadaran lingkungan peserta didik dan menciptakan pembelajaran abad ke-21 yang berkelanjutan.

d. Bagi Peneliti

Penelitian ini memberi kesempatan bagi peneliti lain untuk mendalami pembelajaran proyek berbasis tim dengan pendekatan STEAM pada materi energi terbarukan. Selain itu diperoleh juga wawasan tentang efektivitas model ini dalam meningkatkan literasi sains dan kreativitas peserta didik secara aplikatif.

E. Kerangka Berpikir

Kerangka berpikir penelitian ditampilkan pada Gambar 1.1.



Gambar 1.1 Kerangka Berpikir Penelitian

Penelitian ini bertujuan meningkatkan literasi sains dan mengembangkan kreativitas peserta didik di MAN 3 Sukabumi fase E dalam pembelajaran proyek berbasis tim dengan pendekatan STEAM melalui pembuatan prototipe mikrohidro

pada materi energi terbarukan. Upaya ini dilatarbelakangi oleh tuntutan pembelajaran sains masa kini yang tidak hanya berfokus pada penguasaan konsep-konsep ilmiah, tetapi juga mendorong peserta didik memahami keterkaitan antara ilmu pengetahuan dengan permasalahan global seperti perubahan iklim, pemanasan global, dan krisis lingkungan. Kurikulum Merdeka melalui Capaian Pembelajaran Fase E secara eksplisit mengarahkan peserta didik agar mampu mendeskripsikan gejala alam dengan menerapkan keterampilan proses sains. Keterampilan ini mencakup kemampuan dalam melakukan pengukuran, mengamati fenomena, serta mengkaji dampak lingkungan dan alternatif energi yang ramah lingkungan.

Penelitian ini menggunakan dua pendekatan model pembelajaran yang diterapkan pada materi energi terbarukan yaitu pembelajaran saintifik dengan sintak 5M (mengamati, menanya, mengumpulkan informasi, menalar, dan mengomunikasikan) sebagai kontrol. Pendekatan saintifik cenderung prosedural dan terbatas pada aktivitas individu (Febriant *et al.*, 2022). Pembelajaran proyek berbasis tim dengan pendekatan STEAM sebagai eksperimen. Tahapan dalam pendekatan STREAM mengacu pada model STEM yang dikemukakan Suwama (2014), yaitu tahap Pikir (P) dengan mengidentifikasi isu dan mencari solusi, tahap Desain (D) dengan merancang solusi dalam bentuk prototipe, tahap Buat (B) dengan menciptakan rancangan menjadi produk nyata, dan tahap Uji (U) dengan mengevaluasi hasil produk dan efektivitasnya.

Pembelajaran proyek berbasis tim dengan pendekatan STEAM diterapkan melalui sintak yang mencakup tahap perencanaan, pelaksanaan, pengamatan, dan refleksi. Proyek berfokus pada pembuatan alat mikrohidro sebagai bentuk pemanfaatan energi terbarukan. Setiap tahapan dirancang untuk membangun keterampilan berpikir ilmiah dan kepekaan terhadap isu lingkungan. Pada tahap perencanaan peserta didik memahami prinsip konversi energi dan mulai mengaplikasikannya dalam rancangan alat di tahap pelaksanaan dan pengamatan. Pada tahap refleksi peserta didik mengevaluasi kinerja alat mikrohidro dan mempresentasikan hasilnya serta relevansinya terhadap kebutuhan energi alternatif.

Penguatan literasi sains mengacu pada kerangka sains PISA 2025 oleh OECD (2023) yang menekankan pentingnya menjelaskan fenomena ilmiah,

merancang dan mengevaluasi penyelidikan, serta menggunakan informasi ilmiah untuk mengambil keputusan. Kompetensi ilmu lingkungan juga menjadi aspek penting yang diintegrasikan untuk menjelaskan dampak interaksi manusia dan alam, berpikir sistematis dalam mengevaluasi bukti, serta menunjukkan sikap menghargai keberagaman perspektif dalam menghadapi krisis sosio-ekologis.

Aspek kreativitas yang digunakan mengacu pada indikator kreativitas menurut Besemer & O'Quin (1999) yang kemudian dikembangkan oleh Mishra & Koehler (2008) menjadi *novelty*, *effective*, dan *whole*. Proyek mikrohidro menjadi sarana eksplorasi gagasan, pemecahan masalah, dan pengembangan produk yang berfungsi secara teknis serta memiliki nilai estetika dan nilai guna.

Pembelajaran proyek berbasis tim dengan pendekatan STEAM diyakini memberikan pengalaman belajar yang kontekstual dan bermakna di MAN 3 Sukabumi. Mandiri dalam menghadapi isu energi terbarukan dan keberlanjutan lingkungan untuk meningkatkan literasi sains dan mengembangkan kreativitas peserta didik.

F. Hipotesis

Hipotesis merupakan dugaan sementara penelitian yang disusun berdasarkan teori dan hasil penelitian terdahulu. Perumusan hipotesis penelitian ini adalah sebagai berikut.

H_0 : Tidak terdapat perbedaan peningkatan literasi sains dan pengembangan kreativitas peserta didik antara kelas eksperimen dengan menggunakan pembelajaran proyek berbasis tim dengan pendekatan STEAM melalui prototipe mikrohidro dan kelas kontrol dengan menggunakan model pembelajaran saintifik di MAN 3 Sukabumi fase E pada materi energi terbarukan.

H_1 : Terdapat perbedaan peningkatan literasi sains dan pengembangan kreativitas peserta didik antara kelas eksperimen dengan menggunakan pembelajaran proyek berbasis tim dengan pendekatan STEAM melalui prototipe mikrohidro dan kelas kontrol dengan menggunakan model pembelajaran saintifik di MAN 3 Sukabumi fase E pada materi energi terbarukan.