

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Keberlanjutan hidup manusia di era perubahan yang cepat ini menuntut kemampuan beradaptasi dengan berbagai dinamika, mulai dari kemajuan teknologi yang terus melahirkan inovasi baru, perubahan iklim yang menuntut gaya hidup ramah lingkungan, hingga dinamika sosial yang mengubah cara manusia berinteraksi (Fajriyani et al., 2023). Untuk menciptakan manusia yang mudah beradaptasi dan kompeten, pendidikan perlu diarahkan pada penanaman berbagai kemampuan yang mendukung keterampilan abad ke-21, seperti berpikir analitis, daya kreasi, kemampuan bekerja sama, keterampilan berkomunikasi, pemecahan masalah, serta penguasaan literasi sains dan teknologi.. (Tiwery, 2021).

Peran pendidikan sangat menentukan dalam mempersiapkan individu agar tidak tertinggal oleh arus perkembangan zaman. (Susianita & Riani, 2024; Jaya et al., 2023). Pendidikan menurut Mahmudi (2022) berarti mengajarkan segala pengetahuan yang bermanfaat bagi kehidupan manusia, dari segi jasmani maupun rohani. Pengetahuan yang didapatkan dari pendidikan digunakan untuk landasan dalam memperbaiki kehidupan manusia (Rahman et al., 2022). Oleh karena itu, pendidikan harus terus berkembang seiring dengan perubahan zaman.

Perubahan zaman membawa manusia pada era baru, yaitu era digital, dimana informasi dapat diperoleh dengan mudah lewat akses internet. Hal ini mendorong dunia memasuki suatu fase yang dikenal sebagai *post-truth* (Kuen & Kuen, 2020). Istilah *post-truth* digunakan untuk menggambarkan kondisi dimana penyebaran informasi dapat dilakukan oleh siapa saja lewat *platform digital* (Gunawan & Ratmono, 2021). Kondisi ini dapat menyebabkan informasi lebih didominasi oleh emosi dan keyakinan pribadi dibandingkan fakta yang objektif (Barzilai & Chinn, 2020; Erlande et al., 2024). Hal ini membuat fakta-fakta dan data empiris sering kali diabaikan dan dipertanyakan, sementara narasi emosional dan keyakinan pribadi lebih dominan dalam diskusi publik dan pengambilan keputusan di masyarakat (Prasetya & Setiawan, 2023).

Di masa post-truth, akses informasi yang tanpa batas dapat berimplikasi negatif, misalnya dalam bentuk penyebaran berita palsu yang meluas di berbagai platform digital (Ejue & Etim, 2024). Tidak adanya batasan bagi siapa saja dalam menyebarkan informasi, membuat semua orang dalam berbagai kalangan dapat menyebarkan informasi apapun, termasuk terkait isu-isu ilmiah. Akibatnya, banyak informasi ilmiah yang tidak terverifikasi kebenarannya tersebar luas di media sosial (Taufik & Suryana, 2022). Situasi ini menimbulkan ketidakpastian tentang fakta-fakta ilmiah yang tersebar di masyarakat, termasuk peserta didik, yang memicu munculnya fenomena *uncertainty* atau ketidakpastian. Dalam menghadapi kondisi ini, peserta didik membutuhkan keterampilan khusus untuk memilah informasi, menganalisis secara kritis, dan mengambil keputusan terbaik berdasarkan bukti. Salah satu solusinya adalah perumusan kemampuan Enam Literasi Dasar, di mana salah satu komponennya adalah Literasi Sains. Literasi sains menjadi sangat relevan di era *post-truth* karena memberikan landasan bagi peserta didik untuk memahami, mengevaluasi, dan memanfaatkan informasi ilmiah dengan tepat. Literasi sains lebih luas daripada sekadar mengetahui, menulis, membaca, dan berbicara tentang pengetahuan ilmiah. Literasi sains juga melibatkan kemampuan menghadapi ketidakpastian dalam ranah sains demi membangun pemahaman ilmiah yang lebih matang tentang isu sosial atau fenomena alam tertentu.

Menurut Archer (2014) pentingnya literasi sains terletak pada kemampuannya menyiapkan peserta didik agar mampu menghadapi dan beradaptasi dengan perubahan cepat di masa mendatang. Dalam literasi sains peserta didik didorong untuk selalu mempertanyakan, mengeksplorasi, mencari solusi berbasis bukti dengan merancang eksperimen. Literasi sains menjadi sarana bagi peserta didik untuk memaknai sekaligus mengimplementasikan konsep-konsep sains dalam kehidupannya. Hal ini menjadikan literasi sains sangat penting untuk dimiliki peserta didik zaman sekarang. Namun, kenyataannya literasi sains di Indonesia masih berada pada tingkat yang rendah. Berdasarkan data dari *Programme for International Student Assessment (PISA)*, literasi sains di Indonesia secara konsisten berada di peringkat bawah secara global. Menurut Ulfah (2023) melalui penelitiannya di salah satu SMA di Kabupaten Bandung, menemukan

bahwa literasi sains peserta didik masih rendah, dengan 83% di antaranya masuk kategori cukup dan kurang. Temuan ini menegaskan bahwa pendekatan dan proses pembelajaran sains masih perlu ditingkatkan guna memperdalam pemahaman serta keterampilan ilmiah peserta didik.

Studi awal yang dilakukan di salah satu SMA di kawasan kota Bandung pada tanggal 4 November 2024, memberikan fakta di lapangan bahwa literasi sains masih rendah. Berdasarkan uji literasi sains yang dilakukan dengan menggunakan soal yang diadopsi dari penelitian Nurfadilah (2023) berjumlah 5 soal uraian.

Tabel 1. 1 Hasil Observasi Awal Literasi Sains.

No soal	Indikator Literasi Sains	Jumlah Jawaban Salah (Peserta didik)
1	Menjelaskan fenomena ilmiah	13 orang
2	Mengidentifikasi masalah ilmiah dan menggunakan bukti beserta data ilmiah	18 orang
3	Menjelaskan fenomena ilmiah dan menggunakan bukti dan data ilmiah	21 orang
4	Menjelaskan fenomena ilmiah	15 orang
5	Mengidentifikasi masalah ilmiah dan menggunakan bukti dan data ilmiah	27 orang

Pada Tabel 1.1 secara keseluruhan, literasi sains berada pada tingkat rendah hingga sangat rendah, terutama dalam kemampuan menggunakan bukti dan data ilmiah untuk menganalisis masalah, seperti yang terlihat pada soal 2, 3, dan 5, dengan jumlah jawaban salah mencapai 18 hingga 27 orang peserta didik. Soal 1 menunjukkan kemampuan yang relatif lebih baik dalam mengidentifikasi masalah ilmiah dan menjelaskan fenomena, meskipun masih terdapat 13 peserta didik yang salah. Hasil ini mengindikasikan perlunya penguatan konsep dasar, latihan interpretasi data, serta pendekatan pembelajaran berbasis bukti dan kolaborasi untuk meningkatkan literasi sains mereka.

Selain tes soal, dilakukan juga wawancara dengan guru SMA di sekolah tersebut, dikatakan literasi peserta didik masih kurang. Hal ini dikarenakan peserta didik kesulitan untuk menerapkan pengetahuan ilmiah yang mereka dapatkan ke

dalam contoh nyata dalam kehidupan sehari-hari. Penyebab dari masalah tersebut adalah mereka belum memahami sepenuhnya bagaimana teori-teori ilmiah beradaptasi dalam konteks yang berbeda. Selain itu, terkadang mereka merasa kesulitan dalam memahami bukti ilmiah yang ada. Kesulitan ini menunjukkan adanya ketidakpastian (*uncertainty*) yang muncul karena peserta didik belum sepenuhnya memahami konsep-konsep ilmiah yang bersifat abstrak dan bagaimana konsep-konsep tersebut dapat diaplikasikan dalam konteks yang berbeda, baik dalam kehidupan sehari-hari maupun dalam eksperimen ilmiah.

Menurut Mulyani (2024) untuk meningkat literasi sains peserta didik diperlukan strategi pembelajaran yang inovatif yang tidak hanya memotivasi semangat belajar mereka, namun membuat mereka merasakan terlibat dengan aktif dalam pembelajaran. Sebagai fasilitator, guru memiliki tanggung jawab utama dalam membantu peserta didik mengembangkan literasi sains (Dani, 2009). Karena itu, guru harus mampu memilih dan menyesuaikan strategi pembelajaran yang efektif sesuai dengan kondisi peserta didik demi meningkatkan literasi sains. Menurut Covitt & Anderson (2022) Selain penguasaan konsep ilmiah, literasi sains juga melibatkan kesadaran tentang bagaimana sains dijalankan dalam kondisi yang penuh ketidakpastian. Salah satu pendekatan yang sangat relevan, menggunakan pendekatan berbasis ketidakpastian, yaitu pendekatan SUPeR (*Student Uncertainty as a Pedagogical Resource*). Pendekatan ini bukan hanya memotivasi peserta didik untuk aktif menyelidiki serta memahami konsep ilmiah, tetapi juga membekali mereka dengan keterampilan berpikir kritis dan kesiapan menghadapi ketidakpastian di era post-truth. (Chen & Jordan, 2024). Menurut Englund (2023) peserta didik yang dihadapkan pada ketidakpastian cenderung lebih termotivasi untuk mencari jawaban dan mengembangkan pemahaman yang mendalam.

Pendekatan SUPeR pertama kali diperkenalkan oleh (Chen & Jordan, 2024) yang telah memberikan landasan baru dalam pembelajaran berbasis sains. Hasil penelitian mereka menunjukkan bahwa strategi ini efektif dalam meningkatkan pemahaman peserta didik terhadap konsep ilmiah serta kemampuan literasi sains mereka. Studi ini menjadi salah satu dasar pengembangan pendekatan SUPeR

sebagai metode pembelajaran yang inovatif dan relevan di era *post-truth*. (Sharon & Baram-Tsabari, 2020)

Dalam mengintegrasikan pendekatan SUPeR (Chen & Jordan, 2024) mengaplikasikan strategi pembelajaran KWL. Strategi KWL (*Know, Want to know, Learned*) digunakan oleh (Chen & Jordan, 2024) untuk menggali pengetahuan awal peserta didik, meningkatkan rasa penasaran, serta mendorong partisipasi aktif dalam pembelajaran. Dengan menuliskan apa yang telah diketahui (K), hal yang ingin diketahui (W), serta apa yang akhirnya dipahami (L), membuat peserta didik berpartisipasi langsung dalam proses belajar, sekaligus memperdalam pemahaman serta memberikan ruang refleksi terhadap perkembangan pengetahuan yang dialami. Menurut Madhi (2021) Strategi KWL berkontribusi tidak hanya pada peningkatan pemahaman membaca, tetapi juga pada pembentukan sikap positif terhadap membaca, yang akhirnya mendorong motivasi dan keaktifan peserta didik dalam pembelajaran.

Pendekatan pembelajaran yang digunakan di kelas kontrol adalah pendekatan saintifik. Pendekatan saintifik (5M) telah menjadi standar sejak Kurikulum 2013 sebagai kerangka utama pembelajaran sains di Indonesia. Dalam regulasi Permendikbud Nomor 103 Tahun 2014 dijelaskan bahwa pendekatan saintifik dilaksanakan melalui lima langkah pembelajaran, meliputi: "mengamati, menanya, mencoba atau mengumpulkan informasi, menalar atau mengasosiasi, dan menyampaikan hasil". Banyak penelitian telah membuktikan efektivitas pendekatan ini dalam meningkatkan literasi sains. Salah satunya penelitian yang dilakukan Megarahayu (2023) menunjukkan peningkatan literasi sains sebesar 23,5%, namun meskipun efektif pendekatan saintifik tidak mengembangkan kemampuan peserta didik menghadapi ketidakpastian ilmiah. Selain itu, menurut Chowdhury (2020) mengatakan bahwa pendekatan prosedural seperti saintifik cenderung mengabaikan dimensi sosiosaintifik dalam literasi sains.

Pemanasan global dipilih sebagai materi karena relevansinya yang sangat tinggi dengan isu global yang sedang berlangsung. Dalam PISA 2025, menekankan pada kemampuan peserta didik untuk mengaplikasikan pengetahuan ilmiah dalam pengambilan keputusan terkait isu-isu lingkungan sehingga pemanasan global

adalah topik yang sangat sesuai. Selain itu, pemanasan global sebagai materi pembelajaran dapat memicu rasa ingin tahu peserta didik terkait fenomena alam yang terjadi di sekitar mereka. Topik ini memerlukan pemahaman konsep-konsep ilmiah, seperti gas rumah kaca, efek pemanasan, dan dampak terhadap ekosistem dan kehidupan manusia.

Berdasarkan pemaparan latar belakang masalah di atas, peneliti tertarik untuk melakukan penelitian terkait “**Penerapan Pendekatan SUPeR (*Student Uncertainty As A Pedagogical Resource*) dengan Strategi Kwl (*Know, Want To Know, Learned*) untuk Meningkatkan Literasi Sains Peserta Didik**” Kebaruan pada penelitian ini adalah penggunaan pendekatan SUPeR yang mengintegrasikan pengelolaan ketidakpastian ilmiah sebagai sarana pembelajaran.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, dapat dirumuskan permasalahan sebagai berikut:

1. Bagaimana profil ketidakpastian peserta didik dalam pembelajaran menggunakan pendekatan *Student Uncertainty as a Pedagogical Resource* (SUPeR) dengan strategi KWL (*Know, Want to know, Learned*)?
2. Bagaimana perbedaan peningkatan literasi sains setelah menggunakan pendekatan *Student Uncertainty as a Pedagogical Resource* (SUPeR) disertai strategi KWL (*Know, Want to know, Learned*) dengan pendekatan saintifik?
3. Bagaimana hubungan antara ketidakpastian dengan peningkatan literasi sains peserta didik dalam pembelajaran fisika menggunakan pendekatan *Student Uncertainty as a Pedagogical Resource* (SUPeR) dengan strategi KWL (*Know, Want to know, Learned*)?

C. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang disusun peneliti, maka tujuan penelitian ini yaitu untuk:

1. Memaparkan profil ketidakpastian peserta didik pada materi pemanasan global menggunakan pendekatan *Student Uncertainty as a Pedagogical Resource* (SUPeR) dengan strategi KWL (*Know, Want to know, Learned*).

2. Menganalisis perbedaan peningkatan literasi sains peserta didik pada materi pemanasan global setelah menggunakan pendekatan *Student Uncertainty as a Pedagogical Resource* (SUPeR) disertai strategi KWL (*Know, Want to know, Learned*) dengan pendekatan saintifik.
3. Mengetahui hubungan antara ketidakpastian dengan peningkatan literasi sains peserta didik dalam pembelajaran fisika menggunakan pendekatan *Student Uncertainty as a Pedagogical Resource* (SUPeR) dengan strategi KWL (*Know, Want to know, Learned*).

D. Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ini meliputi manfaat secara teoretis dan praktis yang dipaparkan sebagai berikut.

1. Manfaat Teoritis

Penelitian ini diharapkan dapat memperkaya khazanah keilmuan di bidang pendidikan, khususnya mengenai pengelolaan ketidakpastian (*uncertainty*) pada peserta didik dan menjadikannya sebagai alat pedagogis dan kaitannya dengan literasi sains melalui pendekatan SUPeR.

2. Manfaat Praktis

a) Bagi Peneliti

Memberikan pengalaman mendalam dalam memahami dan mengaplikasikan pendekatan SUPeR dalam pembelajaran sains, serta memperluas wawasan peneliti tentang pengelolaan ketidakpastian (*uncertainty*) dan dampaknya terhadap literasi sains.

b) Bagi Pendidik

Memberikan panduan dalam merancang pembelajaran yang memanfaatkan ketidakpastian sebagai sumber pedagogis untuk meningkatkan literasi sains peserta didik.

c) Bagi Peserta Didik

Membantu peserta didik untuk memahami dan mengelola ketidakpastian (*uncertainty*) yang mereka rasakan selama pembelajaran sehingga mampu meningkatkan literasi sains mereka.

d) Bagi Sekolah

Memberikan masukan dalam pengembangan kurikulum dan strategi pembelajaran inovatif yang dapat meningkatkan mutu pendidikan, khususnya dalam literasi sains

E. Definisi Operasional

Untuk memahami lebih lanjut serta mengatasi kekeliruan atau misskonsepsi dalam penafsiran serta pemahaman, diperlukan penjelasan beberapa istilah pokok dalam pelaksanaan penelitian ini sebagai berikut:

1. Ketidakpastian (*uncertainty*)

Ketidakpastian merupakan salah satu aspek penting dalam proses belajar sains. yang mendorong ilmuwan untuk terus mencari bukti dan membangun pengetahuan baru. Pengukuran profil ketidakpastian menggunakan skala ordinal ketidakpastian yang mengacu pada dua indikator utama yaitu: ketidakpastian konseptual dan epistemic.

2. Pendekatan *SUPeR* dengan KWL (*Know, Want to Know, Learned*)

Dalam pembelajaran menggunakan pendekatan *SUPeR*, peserta didik dihadapkan pada pertanyaan terbuka, merangkai eksperimen mandiri untuk membuktikan teori, dan diskusi kolaboratif, yang akan mendorong mereka untuk mengevaluasi pengetahuan awal yang mereka miliki, mempertanyakan asumsi, mengatasi ambiguitas dalam fenomena sains, mengambil keputusan berdasarkan informasi terbatas, dan berpikir kritis dan reflektif. Dalam penelitian ini, KWL (*Know, Want to know, Learned*) digunakan sebagai alat untuk membantu peserta didik dalam proses pembelajaran yang terkait dengan ketidakpastian dan eksplorasi fenomena.

3. Pendekatan Saintifik (5M)

Dalam proses pembelajaran, pendekatan saintifik menggunakan langkah-langkah ilmiah, antara lain menemukan dan merumuskan masalah, menyusun hipotesis, mengumpulkan serta menganalisis data, kemudian membuat kesimpulan. Pendekatan ini diterapkan pada kelas kontrol.

4. Literasi Sains

Literasi sains akan diukur dengan mengacu pada tiga kompetensi, yaitu: 1) Menjelaskan fenomena ilmiah, 2) Menyusun dan mengevaluasi desain-desain untuk penyelidikan ilmiah serta menginterpretasikan data dan bukti ilmiah secara kritis, dan 3) Menginterpretasi data dan bukti ilmiah. meneliti, mengevaluasi, dan menggunakan informasi ilmiah untuk pengambilan keputusan dan tindakan. Pengukuran dilakukan melalui soal pilihan ganda sebanyak 15 soal yang diberikan dalam bentuk *pretest* dan *posttest*.

5. Materi Pemanasan Global

Pembahasan mengenai pemanasan global pada tingkat kelas 10 mencakup konsep-konsep utama seperti efek rumah kaca, peran gas rumah kaca, serta berbagai aktivitas manusia yang mempercepat terjadinya pemanasan global, termasuk upaya-upaya mitigasinya. Dalam penelitian ini, topik pemanasan global dipilih sebagai materi ajar yang bertujuan untuk meningkatkan literasi sains peserta didik.

F. Kerangka Berpikir

Hasil studi pendahuluan yang dilakukan di kelas XI MIPA SMA di kota Bandung melalui wawancara dengan guru fisika menunjukkan bahwa pembelajaran fisika di sekolah tersebut telah menerapkan berbagai model pembelajaran, seperti *inquiry*, *problem-based learning*, dan dengan pendekatan saintifik. Model-model tersebut dinilai mampu meningkatkan pemahaman konsep peserta didik. Namun, ketika dilakukan tes menggunakan soal berbasis PISA oleh guru maupun peneliti, hasilnya menunjukkan bahwa literasi sains peserta didik masih tergolong rendah. Guru fisika tersebut juga mengungkapkan bahwa peserta didik kesulitan menghubungkan konsep yang dipelajari dengan fenomena kehidupan sehari-hari. Selain itu, peserta didik kurang terbiasa dengan pembelajaran yang menggunakan masalah terbuka, yang menuntut mereka untuk mengidentifikasi dan merancang solusi. Padahal, kemampuan ini sangat esensial dalam menghadapi tantangan abad ke-21.

Dalam proses pembelajaran, ketidakpastian kerap muncul, baik dalam bentuk informasi yang tidak lengkap, data yang ambigu, maupun kebutuhan untuk melakukan interpretasi mandiri. Sayangnya, peserta didik cenderung menghindari

situasi yang melibatkan ketidakpastian dan lebih mengandalkan jawaban pasti dari guru atau buku teks. Kondisi ini menunjukkan bahwa pembelajaran yang ada belum sepenuhnya memberikan ruang bagi peserta didik untuk mengembangkan keterampilan dalam mengenali, menghadapi, dan mengelola ketidakpastian. Padahal, sains sebagai disiplin ilmu sangat erat kaitannya dengan eksplorasi, investigasi, dan pengambilan keputusan dalam situasi yang penuh ketidakpastian.

Berdasarkan hasil kajian awal, dibutuhkan strategi pembelajaran yang inovatif untuk menumbuhkan sikap terbuka peserta didik dalam mengeksplorasi ketidakpastian yang dihadapi selama kegiatan belajar. Pendekatan *Student Uncertainty as a Pedagogical Resource (SUPeR)* Sebagai salah satu alternatif yang sesuai, pendekatan ini memungkinkan peserta didik menjadikan ketidakpastian sebagai sumber pembelajaran. Melalui pendekatan ini, keterlibatan aktif peserta didik difasilitasi melalui diskusi, kegiatan investigasi, maupun eksplorasi secara mandiri. Dalam pendekatan SUPeR, ketidakpastian seperti pertanyaan terbuka, data yang ambigu, atau konflik konseptual dimanfaatkan sebagai alat untuk mendorong peserta didik berpikir kritis dan kreatif, tanpa terbatas pada jawaban yang dianggap benar atau salah.

Pendekatan SUPeR terdiri dari empat tahapan utama:

1. *Problematize a Phenomenon*

Pada tahap ini, peserta didik diperkenalkan pada fenomena yang memunculkan ketidakpastian, sehingga mereka terdorong untuk mengajukan pertanyaan dan menyadari adanya ketidaktahuan.

2. *Material Practice*

Pada bagian ini, peserta didik diarahkan untuk menilai sekaligus merancang suatu penyelidikan ilmiah guna menjawab pertanyaan atau menemukan solusi dari permasalahan yang telah ditentukan. Kegiatan ini juga mencakup pelaksanaan eksperimen maupun proses pengumpulan data.

3. *Argumentative Practice*

Peserta didik berdiskusi dan berdebat berdasarkan data yang diperoleh. Mereka mengevaluasi keandalan bukti ilmiah dan membangun argumen yang didukung oleh data.

4. *Reflection, Application, and Transformation*

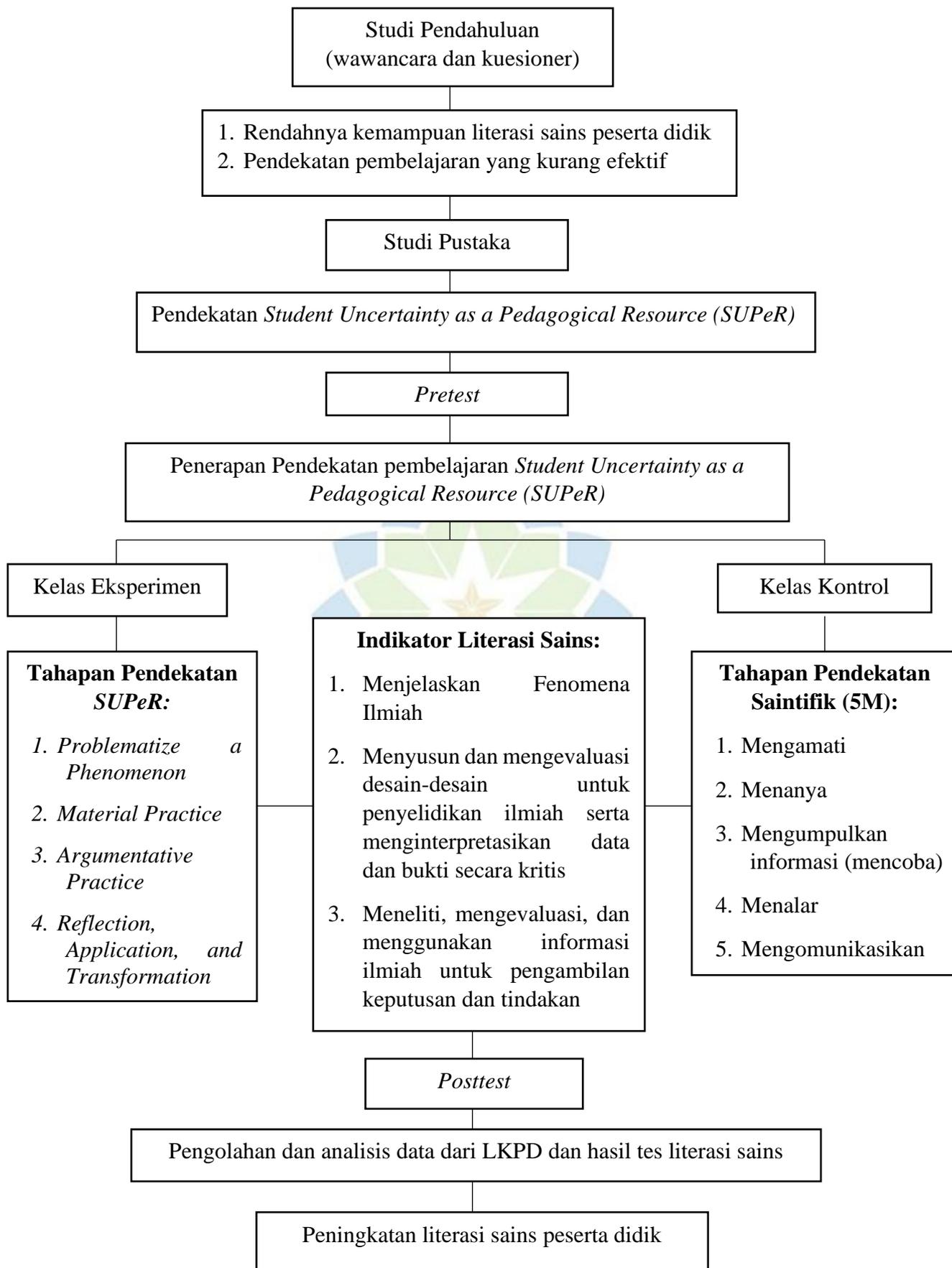
Pada tahap akhir, peserta didik menarik kesimpulan berdasarkan refleksi dan analisis data yang telah dilakukan. Mereka juga menerapkan hasil pembelajaran untuk menyelesaikan masalah baru atau mentransformasi pemahaman mereka.

Tahapan-tahapan dalam pendekatan SUPeR ini dirancang untuk memenuhi indikator literasi sains berdasarkan PISA. Dengan memberikan ruang untuk mengeksplorasi ketidakpastian, pendekatan ini diharapkan dapat meningkatkan keterampilan peserta didik dalam berpikir kritis, kreatif, dan ilmiah, yang merupakan kemampuan penting dalam era modern.

Penelitian ini menggunakan kelas kontrol sebagai pembanding. Kelas kontrol menggunakan pendekatan saintifik (5M). Tahap pertama dalam alur penelitian yang dilakukan adalah melakukan *pretest* di kedua kelas. Setelah itu, proses pembelajaran dilaksanakan berdasarkan modul ajar berbeda. Diakhir pembelajaran peneliti melakukan *posttest* dengan soal yang sama di kedua kelas. Harapannya adalah terdapat peningkatan literasi sains setelah pembelajaran selesai.

Berikut adalah diagram kerangka berpikir yang digunakan dalam penelitian ini ditampilkan pada Gambar 1.1





Gambar 1. 1 Kerangka Berpikir.

Berdasarkan Gambar 1.1, kerangka berpikir penelitian ini diawali dengan studi pendahuluan yang dilakukan melalui wawancara dan penyebaran kuesioner kepada peserta didik. Hasil studi pendahuluan mengindikasikan dua permasalahan utama, yaitu rendahnya kemampuan literasi sains peserta didik serta penggunaan pendekatan pembelajaran yang kurang efektif. Temuan ini mengarahkan perlunya inovasi pembelajaran yang dapat meningkatkan kemampuan literasi sains secara optimal. Selanjutnya, dilakukan studi pustaka untuk menelaah berbagai strategi pembelajaran yang relevan. Berdasarkan kajian literatur, dipilih pendekatan Student Uncertainty as a Pedagogical Resource (SUPeR) sebagai alternatif solusi. Pendekatan ini memanfaatkan ketidakpastian peserta didik dalam proses belajar sebagai sumber pedagogis untuk mengembangkan keterampilan berpikir kritis, argumentasi, dan refleksi yang berkontribusi terhadap peningkatan literasi sains.

Sebelum penerapan pendekatan SUPeR, dilakukan pretest untuk mengukur kemampuan awal literasi sains peserta didik. Kemudian, pada kelas eksperimen diterapkan pendekatan sebagai pembandingan, pada kelas kontrol digunakan pendekatan saintifik yang meliputi tahapan mengamati, menanya, mengumpulkan informasi, menalar, dan mengomunikasikan. Tahap akhir penelitian meliputi pelaksanaan posttest serta pengolahan data dari Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) dan hasil tes literasi sains. Data dianalisis untuk menentukan pengaruh penerapan pendekatan SUPeR terhadap peningkatan literasi sains peserta didik. Dengan demikian, kerangka berpikir ini memberikan landasan teoretis sekaligus alur logis penelitian yang dilakukan untuk menjawab permasalahan rendahnya literasi sains melalui penerapan strategi pembelajaran yang inovatif dan efektif.

G. Hipotesis Penelitian

H₀ (Hipotesis Nol): Tidak terdapat perbedaan yang signifikan terhadap literasi sains peserta didik menggunakan pendekatan *Student Uncertainty as a Pedagogical Resource* (SUPeR) disertai strategi KWL dengan menggunakan pendekatan saintifik (5M).

H₁ (Hipotesis Alternatif): Terdapat perbedaan yang signifikan terhadap literasi sains peserta didik menggunakan pendekatan *Student Uncertainty as a Pedagogical Resource* (SUPeR) disertai strategi KWL dengan menggunakan pendekatan saintifik (5M).

H. Penelitian Terdahulu

Kajian penelitian terdahulu bertujuan untuk menelaah, membandingkan, serta mengidentifikasi persamaan dan perbedaan antara penelitian yang telah dilakukan sebelumnya dengan penelitian yang sedang dikerjakan. Melalui kajian ini, peneliti tidak hanya memperoleh gambaran mengenai perkembangan penelitian yang relevan dengan topik kajian, tetapi juga mendapatkan inspirasi, landasan teoritis, serta rekomendasi yang dapat dijadikan acuan dalam merancang penelitian yang lebih baik. Pada bagian ini, peneliti menguraikan berbagai temuan penelitian terdahulu yang memiliki keterkaitan dengan topik penelitian, sehingga dapat menunjukkan adanya celah penelitian (*research gap*) yang mendasari pentingnya penelitian ini. Penyusunan kajian terdahulu juga berfungsi untuk menegaskan bahwa penelitian yang dilakukan memiliki unsur kebaruan, bersifat orisinal, serta terbebas dari praktik plagiarisme.

1. Penelitian (Safitri & Fadly, 2024) berjudul “Pemahaman Peserta didik Terhadap Keyakinan Epistemik dan Implementasi Pada Materi Bencana Alam Berbasis Socio-Scientific Issue” yang menganalisis pemahaman peserta didik terhadap keyakinan epistemik dan implementasinya dalam pembelajaran IPA berbasis isu sosio-ilmiah.
2. Penelitian (Mulyani et al., 2024) berjudul “*Analysis of High School Students' Scientific Literacy Skills in Sungai Penuh On Biology Content*” mengukur kemampuan literasi sains peserta didik SMA di Kota Palembang. Hasilnya

menunjukkan bahwa sebagian besar peserta didik memiliki kemampuan literasi sains yang tinggi, namun masih ada beberapa aspek yang perlu ditingkatkan melalui strategi pembelajaran yang inovatif.

3. Penelitian (H. Firman, 2020) “Kepastian dan Ketidakpastian dalam Sains” yang membahas bagaimana kepastian dan ketidakpastian berperan dalam struktur pengetahuan sains, serta implikasinya dalam pembelajaran.
4. Penelitian (Yusmar & Fadilah, 2023) “Analisis Rendahnya Literasi Sains Peserta Didik Indonesia: Hasil Pisa dan Faktor Penyebab” yang menganalisis faktor-faktor penyebab rendahnya literasi sains peserta didik Indonesia dari hasil PISA. Temuan ini menekankan perlunya inovasi dalam strategi pembelajaran untuk meningkatkan literasi sains.
5. Penelitian (Covitt & Anderson, 2022) yang berjudul “*Untangling Trustworthiness and Uncertainty in Science: Implications for Science Education*” yang menekankan pentingnya penggunaan ketidakpastian dalam pembelajaran sains karena dapat membantu peserta didik memahami analisis ilmiah tentang ketidakpastian dan menggunakan pemahaman tersebut untuk menginformasikan (tanpa menentukan) opini dan tindakan mereka terkait isu sosial-ilmiah.
6. Penelitian (Davis et al., 2020) yang berjudul “*Quantifying uncertainty in deep learning systems*” yang mengeksplorasi teknik terkini untuk mengukur dan mengelola ketidakpastian dalam sistem pembelajaran mendalam, yang bertujuan untuk meningkatkan pemodelan prediktif dalam solusi *machine learning*.
7. Penelitian (Zulanwari et al., 2023) berjudul “Analisis Kemampuan Literasi Sains Peserta didik SMA Terhadap Soal-Soal PISA Pada Materi Virus dan Bakteri”. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa kemampuan literasi sains peserta didik kelas X di SMAN 1 Sakra tergolong rendah, dengan persentase rata-rata literasi sains sebesar 46,26%.
8. Penelitian (Nuryadi, 2024) berjudul “Kemampuan Berpikir Kritis: Pendekatan Ketidakpastian Melalui Etnomatematika” yang membahas pentingnya pendekatan ketidakpastian dalam mengembangkan kemampuan berpikir kritis peserta didik, serta metode implementasinya dalam pembelajaran.

9. Penelitian (Erniwati et al., 2020) berjudul “Kemampuan literasi sains peserta didik SMA di Kota Kendari: Deskripsi & analysis”. Hasil penelitian ini adalah kemampuan literasi sains peserta didik kelas X kota Kendari pada tiga indikator literasi sains, yaitu mengidentifikasi isu ilmiah, menjelaskan fenomena ilmiah, dan menggunakan bukti ilmiah dalam kategori rendah.
10. Penelitian (Azrai et al., 2020) berjudul “Kemampuan berpikir kritis dan literasi sains peserta didik SMA di Jakarta Timur”. Hasil penelitian ini adalah kemampuan literasi sains peserta didik masih berada pada level 3.
11. Penelitian (Rahmadani et al., 2022) berjudul “Analisis Kemampuan Literasi Sains Biologi Peserta Didik SMA Kelas X di SMAN 1 Kuripan” yang menyimpulkan bahwa kemampuan literasi sains biologi peserta didik kelas X SMAN 1 Kuripan secara keseluruhan dalam kategori rendah.
12. Penelitian (Suparya et al., 2022) berjudul “Rendahnya literasi sains: faktor penyebab dan alternatif solusinya” yang menyatakan bahwa faktor penyebab rendahnya literasi sains di Indonesia adalah pembelajaran yang kurang kontekstual dan kurang melibatkan peserta didik dalam pembelajaran.
13. Penelitian (Hidayah, 2024) berjudul “Pengaruh Penggunaan Model Project Based Learning Terhadap Literasi Sains Pada Materi Energi Terbarukan Fase E Kurikulum Merdeka” yang menyatakan bahwa keterlibatan peserta didik melalui eksplorasi ketidakpastian secara langsung efektif meningkatkan literasi sains.
14. Penelitian (Rohana et al., 2020) berjudul “Profil Kemampuan Literasi Sains Peserta Didik Berdasarkan Instrumen *Scientific Literacy Assessments* (SLA)” yang menyimpulkan rata-rata capaian literasi sains peserta didik dengan instrumen asesmen literasi sains (SLA) berada pada kategori rendah.
15. Penelitian (Mukharomah et al., 2021) berjudul “Analisis kemampuan literasi sains fisika peserta didik sma pada materi Kinematika Gerak Lurus di masa pandemi Covid-19” Hasil penelitian adalah kemampuan literasi sains fisika peserta didik masih rendah dengan nilai domain kompetensi sebesar 57,50%.

Berikut merupakan persamaan, perbedaan, dan keterbaruan dari penelitian ini dengan penelitian terdahulu.

Tabel 1. 2 Penelitian Terdahulu.

No	Penelitian	Persamaan	Perbedaan	Kebaruan
1	Penelitian (Safitri & Fadly, 2024)	Sama-sama menganalisis pemahaman peserta didik terhadap konsep epistemik dalam sains.	Materi penelitian terdahulu adalah bencana alam, sedangkan penelitian ini tentang pemanasan global.	Pendekatan SUPeR berbantu strategi KWL.
2	Penelitian (Mulyani et al., 2024)	Sama-sama mengukur literasi sains peserta didik SMA.	Penelitian terdahulu mengukur literasi sains pada konten biologi, sedangkan penelitian ini pada materi pemanasan global.	Menggunakan strategi KWL untuk meningkatkan literasi sains.
3	Penelitian (H. Firman, 2020)	Membahas konsep ketidakpastian dalam pembelajaran sains.	Penelitian ini memanfaatkan ketidakpastian sebagai sumber pedagogis, sedangkan penelitian terdahulu lebih teoretis.	Integrasi ketidakpastian dengan strategi KWL pada literasi sains materi pemanasan global.
4	Penelitian (Yusmar & Fadilah, 2023)	Menekankan pentingnya inovasi pembelajaran untuk meningkatkan literasi sains.	Penelitian terdahulu berfokus pada analisis hasil PISA, sedangkan penelitian ini berbasis pendekatan SUPeR dan strategi KWL.	Pendekatan SUPeR yang belum diterapkan sebelumnya dalam konteks ini.
5	Penelitian (Covitt & Anderson, 2022)	Menggunakan ketidakpastian untuk membantu peserta didik memahami sains.	Penelitian terdahulu lebih bersifat konseptual dan umum, sedangkan penelitian ini spesifik pada materi pemanasan global dengan strategi KWL.	Mengintegrasikan ketidakpastian dalam pembelajaran literasi sains berbasis KWL.
6	Penelitian (Davis et al., 2020)	Membahas teknik mengelola ketidakpastian.	Penelitian terdahulu fokus pada deep learning, sementara penelitian ini pada pembelajaran sains.	Implementasi pembelajaran berbasis pendekatan SUPeR.

No	Penelitian	Persamaan	Perbedaan	Kebaruan
7	Penelitian (Zulanwari et al., 2023)	Sama-sama menganalisis kemampuan literasi sains peserta didik SMA.	Penelitian terdahulu pada materi virus dan bakteri, sedangkan penelitian ini pada pemanasan global.	Pendekatan SUPeR dan strategi KWL pada materi yang berbeda.
8	Penelitian (Nuryadi, 2024)	Sama-sama menggunakan pendekatan ketidakpastian dalam pembelajaran.	Penelitian terdahulu pada etnomatematika, sedangkan penelitian ini pada literasi sains dengan materi pemanasan global.	Integrasi ketidakpastian dengan strategi KWL untuk literasi sains.
9	Penelitian (Erniwati et al., 2020)	Membahas indikator literasi sains peserta didik SMA.	Penelitian terdahulu bersifat deskriptif tanpa pendekatan pembelajaran tertentu, sedangkan penelitian ini berbasis pendekatan SUPeR dan strategi KWL.	Strategi KWL pada materi pemanasan global.
10	Penelitian (Azrai et al., 2020)	Sama-sama membahas literasi sains peserta didik SMA.	Penelitian terdahulu pada level literasi umum, sedangkan penelitian ini menggunakan pendekatan SUPeR berbantu KWL.	Inovasi strategi pembelajaran literasi
11	Penelitian (Rahmadani et al., 2022)	Mengukur kemampuan literasi sains peserta didik SMA.	Penelitian terdahulu berfokus pada biologi, sedangkan penelitian ini pada materi pemanasan global.	Penerapan pendekatan SUPeR dan strategi KWL.
12	Penelitian (Suparya et al., 2022)	Membahas faktor penyebab rendahnya literasi sains.	Penelitian terdahulu bersifat analisis umum tanpa implementasi pembelajaran tertentu, sedangkan penelitian ini mengimplementasikan pendekatan SUPeR.	Solusi konkret dengan strategi KWL pada materi pemanasan global.

No	Penelitian	Persamaan	Perbedaan	Kebaruan
13	Penelitian (Hidayah, 2024)	Sama-sama meningkatkan literasi sains peserta didik melalui pendekatan tertentu.	Penelitian terdahulu menggunakan model PBL, sedangkan penelitian ini menggunakan pendekatan SUPeR berbantu strategi KWL.	Strategi KWL pada pembelajaran literasi sains.
14	Penelitian (Rohana et al., 2020) berjudul "Profil Kemampuan Literasi Sains Peserta Didik Berdasarkan	Sama-sama menganalisis kemampuan literasi sains peserta didik.	Penelitian terdahulu menggunakan SLA, sedangkan penelitian ini menggunakan pendekatan SUPeR berbantu strategi KWL.	Inovasi pada strategi pembelajaran literasi sains.
15	Penelitian (Mukharomah et al., 2021)	Membahas kemampuan literasi sains fisika peserta didik SMA.	Penelitian terdahulu pada materi kinematika, sedangkan penelitian ini pada pemanasan global dengan pendekatan SUPeR dan strategi KWL.	Inovasi pada pembelajaran literasi sains berbasis

Kesamaan penelitian ini dengan penelitian terdahulu terletak pada fokus kajiannya, yaitu sama-sama menitikberatkan pada upaya meningkatkan literasi sains peserta didik melalui proses pembelajaran dan penggunaan instrumen *pretest-posttest* untuk mengukur hasil pembelajaran. Namun, penelitian ini memiliki kebaruan dalam penerapan **Pendekatan *Student Uncertainty as a Pedagogical Resource (SUPeR)*** yang belum banyak digunakan dalam penelitian sebelumnya. Selain itu, strategi **KWL (*Know, Want to know, Learned*)** yang diterapkan dalam penelitian ini juga menjadi pembeda utama dari penelitian terdahulu yang lebih banyak menggunakan pendekatan lain seperti *Problem-Based Learning (PBL)* atau *Inquiry-Based Learning (IBL)*. Pengintegrasian materi pemanasan global ke dalam konteks pembelajaran tidak hanya memperkuat relevansi penelitian ini, tetapi juga memberikan kontribusi penting dalam meningkatkan kemampuan peserta didik dalam memahami isu-isu ilmiah yang kompleks.