

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi (IPTEK) pada abad ke-21 berlangsung secara pesat dan telah membawa perubahan yang luas dalam berbagai bidang kehidupan manusia, seperti pendidikan, kesehatan, industri, ekonomi, komunikasi, dan lingkungan. Perkembangan tersebut memberikan berbagai kemudahan dalam kehidupan, tetapi pada saat yang sama juga menghadirkan persoalan yang semakin kompleks. Peserta didik sebagai bagian dari masyarakat tidak hanya dituntut untuk mampu memperoleh informasi, tetapi juga perlu memiliki kemampuan untuk memahami, menganalisis, mengevaluasi, dan menggunakan informasi tersebut secara tepat. Kemampuan tersebut diperlukan agar individu mampu menghadapi berbagai persoalan yang berkaitan dengan perkembangan sains dan teknologi serta mengambil keputusan berdasarkan pertimbangan yang rasional dan bukti yang dapat dipertanggungjawabkan. Oleh karena itu, pendidikan memiliki peranan strategis dalam mempersiapkan peserta didik agar memiliki pengetahuan dan keterampilan yang sesuai dengan tuntutan perkembangan zaman (Bagus, 2022).

Salah satu bagian penting dari pendidikan yang berperan dalam mencapai tujuan tersebut adalah pendidikan sains karena pendidikan sains tidak hanya berorientasi pada penguasaan pengetahuan, tetapi juga mengembangkan kemampuan peserta didik untuk memahami fenomena, menggunakan bukti, melakukan penalaran, dan memecahkan masalah secara ilmiah. Pandangan tersebut sejalan dengan Holbrook dan Rannikmae (2007) yang menempatkan pendidikan sains sebagai bagian penting dalam membangun kemampuan individu agar mampu memahami sains sekaligus menggunakan pengetahuan tersebut dalam konteks kehidupan personal dan sosial.

Pendidikan sains pada hakikatnya tidak hanya bertujuan membekali peserta didik dengan sekumpulan fakta, konsep, prinsip dan teori, tetapi juga memberikan pengalaman kepada peserta didik untuk memahami bagaimana pengetahuan ilmiah diperoleh, dikembangkan, diuji, dan digunakan. Pembelajaran sains seharusnya

memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk mengamati fenomena, mengajukan pertanyaan, melakukan penyelidikan, menggunakan data dan bukti, membangun penjelasan, serta mengevaluasi kesimpulan (Paradita, 2023). Dengan demikian, pembelajaran sains perlu memandang sains bukan hanya sebagai produk berupa pengetahuan yang telah tersedia, tetapi juga sebagai proses dan cara untuk memperoleh pengetahuan. Menurut Sains dan Permanasari (2024) yang menekankan bahwa pembelajaran sains perlu membantu peserta didik memahami fenomena alam sekaligus memahami proses penyelidikan yang mendasari terbentuknya pengetahuan ilmiah. Gagasan tersebut juga sejalan dengan Holbrook dan Rannikmae (2007) yang menekankan bahwa pendidikan sains seharusnya tidak hanya berorientasi pada pengajaran isi sains, tetapi juga pada pengembangan kemampuan intelektual, komunikasi, dan pengambilan keputusan yang berkaitan dengan sains.

Salah satu cabang ilmu dalam pendidikan sains yang memiliki potensi besar untuk mengembangkan kemampuan berpikir dan bekerja secara ilmiah adalah fisika. Fisika mempelajari berbagai fenomena alam melalui kegiatan pengamatan, pengukuran, eksperimen, pemodelan, penggunaan bukti, dan penalaran untuk membangun penjelasan terhadap suatu fenomena. Karakteristik tersebut menjadikan pembelajaran fisika tidak seharusnya hanya menekankan penguasaan konsep, rumus, dan kemampuan menyelesaikan soal secara matematis. Pembelajaran fisika juga perlu memberikan pengalaman kepada peserta didik mengenai bagaimana suatu konsep, teori, dan hukum diperoleh melalui proses penyelidikan serta bagaimana pengetahuan tersebut digunakan untuk menjelaskan fenomena alam. Dengan demikian, pembelajaran fisika dapat menjadi wahana untuk mengembangkan pemahaman ilmiah sekaligus cara berpikir ilmiah peserta didik (Lestari et al., 2022).

Pandangan tersebut diperkuat oleh Michel dan Neumann (2017) yang menunjukkan bahwa pemahaman mengenai *Nature of Science* dapat berkaitan dengan pembelajaran konten sains karena membantu peserta didik menghubungkan konsep dan memahami pengetahuan ilmiah secara lebih koheren. Dalam konteks pendidikan di Indonesia, pembelajaran fisika juga perlu diarahkan sesuai dengan

tuntutan kurikulum yang berlaku. Kurikulum merdeka memberikan penekanan pada penguatan kompetensi dan keterampilan proses, sehingga peserta didik tidak hanya diharapkan menguasai materi, tetapi juga mampu terlibat aktif dalam kegiatan ilmiah (Arisanti, 2022). Pada Capaian Pembelajaran Fisika Fase E, peserta didik diarahkan untuk mampu mengamati, mempertanyakan dan memprediksi, merencanakan dan melakukan penyelidikan, memproses dan menganalisis data serta informasi, melakukan evaluasi dan refleksi, serta mengomunikasikan hasil. Tuntutan tersebut menunjukkan bahwa pembelajaran fisika pada kelas x tidak hanya berorientasi pada hasil berupa penguasaan materi, tetapi juga menempatkan proses memperoleh dan menggunakan pengetahuan sebagai bagian penting dari pembelajaran. Arah pembelajaran tersebut juga sejalan dengan karakteristik kurikulum merdeka yang menekankan pembelajaran yang lebih fleksibel dan berorientasi pada pengembangan kompetensi peserta didik (Jojo & Sihotang, 2022).

Tuntutan untuk memahami bagaimana pengetahuan ilmiah diperoleh, dikembangkan, dan digunakan berkaitan erat dengan konsep *Nature of Science* (*NoS*) atau hakikat IPA. *Nature of Science* merujuk pada pemahaman mengenai karakteristik pengetahuan ilmiah, cara pengetahuan tersebut dibangun dan dikembangkan, serta proses dan nilai yang melandasi kegiatan ilmiah. Lederman et al. (2002) menjelaskan bahwa pemahaman mengenai *NoS* merupakan salah satu tujuan penting pendidikan sains karena membantu peserta didik memahami sains sebagai suatu cara mengetahui (*way of knowing*), bukan sekadar kumpulan fakta dan informasi. Pemahaman tersebut memungkinkan peserta didik melihat bahwa pengetahuan ilmiah dihasilkan melalui interaksi antara bukti empiris, penalaran, kreativitas, teori, dan aktivitas manusia. Dengan demikian, pembelajaran fisika yang memberikan perhatian terhadap *NoS* dapat membantu peserta didik memperoleh gambaran yang lebih utuh mengenai apa itu sains dan bagaimana sains menghasilkan pengetahuan (Hanik, 2023).

NoS tidak hanya berkaitan dengan kegiatan eksperimen atau penggunaan metode tertentu, tetapi mencakup berbagai karakteristik pengetahuan ilmiah dan proses pembentukannya. Dalam penelitian ini, *NoS* dianalisis melalui sepuluh

aspek, yaitu empiris, inferensial, kreatif, *theory-driven*, tentatif, metode ilmiah, teori ilmiah, hukum ilmiah, dimensi sosial sains, serta penerapan sains dalam konteks sosial dan budaya. Kerangka sepuluh aspek tersebut digunakan dalam penelitian analisis buku teks fisika Indonesia dan secara eksplisit digunakan untuk menganalisis representasi *NoS* dalam buku teks fisika SMA di Indonesia (Nurazmi & Bancong, 2025). Dengan demikian, dalam penelitian ini kesepuluh aspek tersebut digunakan sebagai kerangka operasional untuk mengidentifikasi bagaimana buku teks merepresentasikan hakikat pengetahuan dan kegiatan ilmiah.

Menurut Abd-El-Khalick et al., (2008) aspek empiris menunjukkan bahwa pengetahuan ilmiah berkaitan dengan bukti yang diperoleh melalui pengamatan dan penyelidikan. Aspek inferensial berkaitan dengan penggunaan penalaran untuk membangun kesimpulan atau penjelasan berdasarkan hasil pengamatan. Aspek kreatif menunjukkan bahwa kegiatan ilmiah melibatkan imajinasi dan kreativitas dalam merumuskan masalah, menyusun model, merancang penyelidikan, maupun menghasilkan penjelasan. Aspek *theory-driven* menunjukkan bahwa kegiatan ilmiah dipengaruhi oleh pengetahuan dan teori yang telah dimiliki. Aspek tentatif menunjukkan bahwa pengetahuan ilmiah dapat berkembang atau berubah ketika ditemukan bukti dan penjelasan baru. Sementara itu, aspek metode ilmiah berkaitan dengan proses penyelidikan, sedangkan teori ilmiah dan hukum ilmiah berkaitan dengan struktur dan fungsi pengetahuan ilmiah. Dua aspek lainnya, yaitu dimensi sosial sains dan penerapan sains dalam konteks sosial dan budaya, menunjukkan bahwa sains merupakan aktivitas manusia yang berkembang dalam lingkungan sosial serta digunakan dalam berbagai kebutuhan kehidupan masyarakat. Kesepuluh aspek tersebut memberikan gambaran bahwa sains memiliki dimensi epistemik sekaligus sosial yang tidak dapat dipisahkan dari perkembangan pengetahuan ilmiah (McComas, 2014).

Kesepuluh aspek *NoS* tersebut penting untuk diperhatikan dalam pembelajaran karena masing-masing aspek memberikan pemahaman yang berbeda mengenai bagaimana sains bekerja (Kapsala et al., 2022). Pemahaman mengenai aspek empiris dapat membantu peserta didik memahami pentingnya bukti dalam pengetahuan ilmiah. Aspek inferensial membantu peserta didik membedakan antara

hasil pengamatan dan kesimpulan yang dibangun berdasarkan pengamatan tersebut. Aspek kreatif dapat membantu peserta didik memahami bahwa kegiatan ilmiah tidak dilakukan secara mekanis, melainkan membutuhkan kreativitas dan pengambilan keputusan. Aspek *theory-driven* membantu peserta didik memahami bahwa pengetahuan dan teori yang telah dimiliki dapat memengaruhi cara ilmuwan memandang suatu permasalahan. Aspek tentatif menunjukkan bahwa perubahan pengetahuan merupakan bagian dari perkembangan sains. Sementara itu, dimensi sosial dan sosial-budaya membantu peserta didik memahami bahwa sains berkembang dalam komunitas manusia dan digunakan untuk menjawab berbagai kebutuhan masyarakat. Dengan demikian, pemahaman terhadap *NoS* dapat membantu peserta didik memperoleh pandangan sains yang lebih utuh dan realistis (Pratiwi et al., 2023).

Pentingnya *NoS* dalam pendidikan sains juga telah banyak dibahas dalam literatur. *NoS* dipandang sebagai komponen penting dalam pendidikan sains karena membantu peserta didik memahami proses pembentukan pengetahuan dan menggunakan pengetahuan tersebut secara kritis. Singhal (2017) menjelaskan bahwa *NoS* dipandang sebagai komponen penting literasi sains dan telah menjadi bagian yang semakin ditekankan dalam kurikulum serta penelitian pendidikan sains. Selain itu, Holbrook dan Rannikmae (2007) menempatkan pendidikan *NoS* sebagai bagian dari pendidikan sains yang mendukung tujuan yang lebih luas, termasuk pengembangan kemampuan intelektual, komunikasi, pengambilan keputusan, dan literasi sains.

Meskipun *NoS* memiliki peranan penting, representasi *NoS* dalam sumber belajar, khususnya buku teks, tidak selalu disajikan secara lengkap dan seimbang. Buku teks dapat memuat konsep dan teori ilmiah tanpa menjelaskan bagaimana pengetahuan tersebut dibangun, bukti apa yang digunakan, bagaimana inferensi dilakukan, atau bagaimana sains berkaitan dengan masyarakat (Park et al., 2020). Kondisi tersebut berpotensi membuat peserta didik memahami sains lebih sebagai kumpulan fakta daripada sebagai proses pengetahuan yang dinamis. Chiappetta et al. (1991) menunjukkan bahwa buku teks dapat memberikan penekanan yang terlalu besar pada terminologi dan pengetahuan faktual serta berpotensi

memberikan gambaran yang kurang lengkap mengenai hakikat sains apabila aspek penyelidikan, cara berpikir, serta interaksi sains dengan teknologi dan masyarakat kurang direpresentasikan.

Permasalahan representasi *NoS* dalam buku teks fisika juga ditemukan dalam penelitian di Indonesia. Ardwiyanti et al. (2021) menganalisis representasi *NoS* dalam buku teks fisika SMA dan menemukan bahwa representasi aspek-aspek *NoS* dalam buku yang dianalisis memiliki distribusi yang berbeda. Penelitian tersebut juga menunjukkan bahwa beberapa aspek lebih dominan dibandingkan aspek lainnya dan representasi *NoS* dapat disampaikan secara implisit. Temuan tersebut menunjukkan bahwa keberadaan materi fisika dalam sebuah buku tidak secara otomatis menunjukkan bahwa peserta didik memperoleh representasi *NoS* yang utuh.

Hasil penelitian Bancong et al. (2023) semakin memperkuat permasalahan tersebut. Penelitian terhadap sepuluh buku teks fisika SMA, yang terdiri atas lima buku Indonesia dan lima buku Korea Selatan, menunjukkan bahwa buku teks fisika Indonesia memuat 71 elemen *NoS*, terdiri atas 47 elemen pada aspek kognitif-epistemik dan 24 pada aspek sosial-institusional. Penelitian tersebut juga menunjukkan bahwa buku teks Korea Selatan memuat 84 elemen *NoS*. Temuan ini menunjukkan bahwa representasi *NoS* dalam buku teks fisika dapat berbeda dalam jumlah maupun distribusinya dan bahwa aspek-aspek *NoS* tidak selalu direpresentasikan secara seimbang.

Penelitian Nurazmi dan Bancong (2025) memberikan gambaran yang lebih spesifik mengenai sepuluh aspek *NoS* pada buku teks fisika SMA Indonesia. Penelitian tersebut menganalisis lima buku teks dan menemukan bahwa tidak terdapat satu pun buku yang mencakup seluruh sepuluh aspek *NoS* secara lengkap. Aspek dimensi sosial sains menjadi aspek yang paling sering direpresentasikan, sedangkan aspek kreatif, inferensial, dan tentatif relatif jarang ditemukan. Penelitian tersebut juga menekankan perlunya integrasi *NoS* secara lebih eksplisit dalam buku teks untuk memperkuat pemahaman peserta didik mengenai proses ilmiah dan penalaran. Temuan tersebut memperlihatkan bahwa persoalan representasi *NoS* dalam buku teks fisika Indonesia masih relevan untuk dikaji,

terutama ketika objek penelitian diarahkan pada buku teks dalam konteks kurikulum yang berbeda.

Temuan-temuan tersebut menunjukkan bahwa analisis representasi *NoS* pada buku teks bukan hanya penting untuk mengetahui keberadaan suatu aspek, tetapi juga untuk mengetahui keseimbangan, keluasan, dan cara aspek tersebut direpresentasikan. *NoS* yang hanya muncul melalui aktivitas eksperimen, misalnya, belum tentu menunjukkan pemahaman mengenai sifat empiris, inferensial, atau tentatif pengetahuan ilmiah apabila proses dan maknanya tidak dijelaskan (Noviana, 2021). Demikian pula, penyebutan teori atau hukum fisika belum tentu merepresentasikan pemahaman tentang teori dan hukum sebagai bagian dari struktur pengetahuan ilmiah. Oleh karena itu, analisis isi buku teks diperlukan untuk melihat apakah representasi *NoS* diberikan secara bermakna atau hanya muncul secara fragmentaris (Yacoubian, 2021)

Pentingnya *NoS* dalam pendidikan Fisika tidak berhenti pada pemahaman mengenai karakteristik ilmu pengetahuan. Pemahaman mengenai bagaimana pengetahuan ilmiah dibangun juga berkaitan dengan kemampuan peserta didik dalam menggunakan pengetahuan tersebut. Peserta didik yang memahami bahwa pengetahuan ilmiah didasarkan pada bukti, melibatkan inferensi, dan dapat berkembang ketika ditemukan bukti baru memiliki landasan yang lebih baik untuk mengevaluasi informasi ilmiah. Dengan demikian, *NoS* memiliki hubungan konseptual dengan literasi sains. Holbrook dan Rannikmae (2007) menempatkan pemahaman *NoS* dalam kerangka pendidikan yang bertujuan meningkatkan literasi sains, sedangkan Bancong et al. (2023) menyebut *NoS* sebagai komponen penting dan esensial dalam literasi sains.

Hubungan tersebut dapat dijelaskan melalui tuntutan kompetensi ilmiah yang harus dimiliki peserta didik. Aspek empiris dalam *NoS*, misalnya, memiliki hubungan dengan pentingnya bukti ketika peserta didik menafsirkan data. Aspek inferensial berkaitan dengan penggunaan penalaran dalam menarik kesimpulan. Aspek metode ilmiah berkaitan dengan proses penyelidikan yang digunakan untuk menghasilkan pengetahuan. Aspek teori dan hukum ilmiah berhubungan dengan penggunaan struktur pengetahuan dalam memberikan penjelasan terhadap

fenomena. Dengan demikian, pemahaman *NoS* dapat memberikan dasar epistemik bagi peserta didik ketika mereka harus menggunakan konsep dan bukti dalam kegiatan ilmiah. Penelitian Michel dan Neumann (2017) juga menunjukkan bahwa pemahaman *NoS* memiliki kaitan dengan pembelajaran konten sains karena dapat membantu peserta didik menghubungkan konsep dan membangun pemahaman pengetahuan ilmiah secara lebih koheren.

Setelah memahami keterkaitan tersebut, literasi sains menjadi aspek penting berikutnya dalam pendidikan Fisika. Literasi sains tidak hanya berkaitan dengan kemampuan mengingat konsep atau istilah ilmiah, tetapi dengan kemampuan menggunakan pengetahuan ilmiah untuk memahami fenomena, melakukan penyelidikan, mengevaluasi informasi, serta mengambil keputusan berdasarkan bukti (Barokah et al., 2024). Sutrisna (2021) menjelaskan bahwa literasi sains berkaitan dengan kemampuan menggunakan pengetahuan ilmiah untuk menjelaskan fenomena, mengidentifikasi permasalahan, dan menarik kesimpulan berdasarkan bukti. Oleh karena itu, pengembangan literasi sains dalam pembelajaran Fisika diperlukan agar peserta didik tidak hanya mengetahui konsep, tetapi mampu menggunakan konsep tersebut dalam situasi yang bermakna.

Dalam kerangka *Programme for International Student Assessment* (PISA) 2022, OECD mendefinisikan literasi sains sebagai kemampuan untuk terlibat dengan isu-isu yang berkaitan dengan sains dan ide-ide sains sebagai warga negara yang reflektif. Kerangka PISA 2022 merumuskan tiga kompetensi utama, yaitu menjelaskan fenomena secara ilmiah (*explaining phenomena scientifically*), mengevaluasi dan merancang penyelidikan ilmiah (*evaluating and designing scientific enquiry*), serta menafsirkan data dan bukti secara ilmiah (*interpreting data and evidence scientifically*). OECD juga membedakan pengetahuan sains ke dalam pengetahuan konten, prosedural, dan epistemik. Ketiga kompetensi tersebut menunjukkan bahwa literasi sains merupakan kemampuan yang mengintegrasikan pengetahuan dengan proses berpikir dan penggunaan bukti (OECD, 2022).

Kompetensi menjelaskan fenomena secara ilmiah berkaitan dengan kemampuan menggunakan konsep, fakta, dan teori ilmiah yang relevan untuk menjelaskan suatu fenomena. Kompetensi mengevaluasi dan merancang

penyelidikan ilmiah berkaitan dengan kemampuan memahami tujuan penyelidikan, menilai prosedur, mengidentifikasi pertanyaan yang dapat dijawab secara ilmiah, serta menentukan cara yang tepat untuk memperoleh bukti. Kompetensi menafsirkan data dan bukti secara ilmiah berkaitan dengan kemampuan membaca, menganalisis, mengevaluasi, dan menggunakan data atau bukti untuk mendukung kesimpulan ilmiah. Ketiga kompetensi tersebut relevan dengan pembelajaran Fisika karena peserta didik berhadapan dengan fenomena, eksperimen, data pengukuran, grafik, tabel, model, dan berbagai bentuk representasi ilmiah (Rahman, 2024)

Ketiga kompetensi literasi sains tersebut juga memiliki hubungan dengan sepuluh aspek *NoS* yang menjadi fokus pertama penelitian. Ketika peserta didik menjelaskan fenomena secara ilmiah, mereka menggunakan konsep, teori, dan hukum yang merupakan bagian dari struktur pengetahuan ilmiah. Ketika mengevaluasi atau merancang penyelidikan, peserta didik berinteraksi dengan aspek empiris, inferensial, metode ilmiah, dan kreativitas dalam kegiatan ilmiah. Ketika menafsirkan data dan bukti, peserta didik menggunakan bukti empiris dan penalaran inferensial untuk membangun kesimpulan. Hubungan tersebut tidak berarti bahwa sepuluh aspek *NoS* identik dengan tiga kompetensi literasi sains, tetapi menunjukkan adanya keterkaitan konseptual antara pemahaman mengenai bagaimana sains menghasilkan pengetahuan dan kemampuan menggunakan pengetahuan tersebut secara ilmiah. Perbedaan kedua fokus ini penting agar analisis penelitian tetap memiliki indikator yang jelas (Barokah et al., 2024).

Pentingnya literasi sains dalam pendidikan Fisika semakin terlihat karena Fisika tidak hanya menjelaskan fenomena alam secara teoritis, tetapi juga banyak digunakan untuk memahami persoalan teknologi, lingkungan, energi, transportasi, kesehatan, dan kehidupan sehari-hari. Peserta didik perlu mampu menggunakan konsep Fisika untuk menjelaskan fenomena, menilai klaim, memahami hasil pengukuran, menafsirkan data, dan mengambil keputusan berdasarkan bukti (Humairah, 2023). Oleh karena itu, pembelajaran Fisika yang berorientasi pada literasi sains perlu memberikan pengalaman belajar yang memungkinkan peserta didik berhadapan dengan fenomena nyata, melakukan penyelidikan, membaca data, dan membangun kesimpulan. Pemahaman *NoS* menjadi penting dalam konteks

tersebut karena peserta didik juga perlu memahami dasar bagaimana bukti, teori, dan penalaran digunakan dalam pembentukan pengetahuan (Dhamayanti, 2019).

Kebutuhan untuk mengembangkan *NoS* dan literasi sains kemudian menempatkan buku teks sebagai salah satu objek penting untuk dianalisis. Buku teks merupakan sumber belajar yang dapat menyajikan materi, fenomena, gambar, tabel, grafik, aktivitas penyelidikan, pertanyaan, latihan, dan contoh penerapan konsep. Chiappetta et al. (1991) menunjukkan bahwa buku teks sains menyampaikan sejumlah besar informasi yang diterima peserta didik dan dapat memengaruhi cara guru mengorganisasikan pembelajaran serta cara peserta didik memandang kegiatan ilmiah. Oleh karena itu, buku teks tidak hanya dapat dikaji berdasarkan ketepatan konsep, tetapi juga berdasarkan bagaimana buku tersebut merepresentasikan sains dan menyediakan pengalaman yang mendukung kompetensi ilmiah.

Buku teks yang digunakan secara berulang dalam pembelajaran dapat menjadi salah satu media yang membentuk pemahaman peserta didik mengenai sains. Apabila buku teks lebih dominan menyajikan definisi, rumus, fakta, dan latihan soal, peserta didik berpotensi memperoleh pengalaman belajar yang lebih berorientasi pada penguasaan pengetahuan faktual. Sebaliknya, apabila buku teks menyajikan penyelidikan, penggunaan bukti, interpretasi data, pertanyaan terbuka, konteks sosial, dan penjelasan mengenai perkembangan pengetahuan ilmiah, buku tersebut dapat memberikan ruang yang lebih besar untuk mengembangkan pemahaman mengenai *NoS* dan literasi sains. Hal tersebut tidak berarti bahwa buku teks menjadi satu-satunya faktor yang menentukan pemahaman peserta didik, tetapi menunjukkan bahwa isi buku teks merupakan komponen pembelajaran yang relevan untuk dianalisis (Jannah & Novia, 2019).

Penelitian mengenai literasi sains dalam buku teks fisika juga menunjukkan adanya perbedaan dalam karakteristik penyajiannya. Sahriani et al. (2021), misalnya, menganalisis buku teks Fisika dari perspektif literasi sains dan menunjukkan bahwa kategori-kategori literasi sains dalam buku yang dianalisis tidak muncul secara seimbang. Penelitian tersebut memperlihatkan bahwa buku teks dapat memiliki penekanan yang berbeda antara pengetahuan sains,

penyelidikan ilmiah, cara berpikir ilmiah, dan interaksi sains dengan teknologi dan masyarakat. Kondisi tersebut memperkuat kebutuhan untuk melakukan analisis terhadap buku teks agar dapat diketahui karakteristik representasi literasi sains yang tersedia di dalamnya.

Dalam penelitian ini, analisis buku teks dilakukan melalui dua fokus yang saling melengkapi. Fokus pertama adalah sepuluh aspek *Nature of Science*, yaitu empiris, inferensial, kreatif, *theory-driven*, tentatif, metode ilmiah, teori ilmiah, hukum ilmiah, dimensi sosial sains, dan penerapan sains dalam konteks sosial dan budaya. Fokus kedua adalah tiga kompetensi literasi sains berdasarkan PISA 2022, yaitu menjelaskan fenomena secara ilmiah, mengevaluasi dan merancang penyelidikan ilmiah, serta menafsirkan data dan bukti secara ilmiah. Pemisahan kedua fokus tersebut diperlukan karena *NoS* dan literasi sains merupakan konstruk yang berkaitan tetapi tidak identik. Analisis *NoS* diarahkan untuk melihat bagaimana buku merepresentasikan hakikat dan karakteristik pengetahuan ilmiah, sedangkan analisis literasi sains diarahkan untuk melihat bagaimana buku memberikan representasi yang berkaitan dengan penggunaan pengetahuan dan proses ilmiah.

Konteks Kurikulum Merdeka semakin memperkuat relevansi penelitian tersebut. Capaian Pembelajaran Fisika Fase E menekankan kemampuan proses seperti mengamati, mempertanyakan dan memprediksi, merencanakan serta melakukan penyelidikan, mengolah dan menganalisis data, mengevaluasi, melakukan refleksi, dan mengomunikasikan hasil (Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi. 2022). Tuntutan tersebut mempunyai hubungan yang jelas dengan kompetensi literasi sains PISA 2022, khususnya pada kemampuan menjelaskan fenomena, melakukan atau mengevaluasi penyelidikan, serta menafsirkan data dan bukti. Pada saat yang sama, aktivitas tersebut dapat menjadi konteks untuk merepresentasikan aspek-aspek *NoS* seperti empiris, inferensial, kreatif, metode ilmiah, dan dimensi sosial sains. Oleh karena itu, buku teks Fisika yang digunakan pada Kurikulum Merdeka perlu dikaji untuk mengetahui sejauh mana penyajiannya telah mendukung tuntutan tersebut.

Dalam konteks kelas X, urgensi tersebut menjadi semakin relevan karena kelas X berada pada Fase E pembelajaran fisika SMA. Pada tahap ini peserta didik mulai mengembangkan pemahaman fisika yang lebih sistematis sekaligus keterampilan proses ilmiah yang menjadi dasar untuk pembelajaran pada fase berikutnya. Oleh karena itu, buku teks yang digunakan pada kelas X dapat menjadi objek yang strategis untuk melihat bagaimana pemahaman mengenai hakikat sains dan kompetensi literasi sains mulai direpresentasikan dalam pembelajaran fisika. Analisis pada tahap ini dapat memberikan gambaran awal mengenai kualitas sumber belajar yang digunakan peserta didik dalam konteks implementasi kurikulum merdeka (Sains & Permanasari, 2024)

Urgensi pengembangan literasi sains juga dapat dilihat dari capaian peserta didik Indonesia dalam PISA. Berdasarkan hasil PISA 2022, skor rata-rata sains peserta didik Indonesia adalah 383 poin, sedangkan rata-rata OECD adalah 485 poin. Data tersebut menunjukkan bahwa kemampuan sains peserta didik Indonesia masih berada di bawah rata-rata OECD. Dalam konteks penelitian ini, hasil PISA tidak digunakan untuk menyimpulkan bahwa buku teks merupakan penyebab rendahnya kemampuan sains peserta didik, karena capaian tersebut dipengaruhi oleh berbagai faktor. Hasil PISA digunakan sebagai konteks empiris yang menunjukkan bahwa penguatan kemampuan sains masih menjadi kebutuhan dan bahwa berbagai komponen pembelajaran, termasuk sumber belajar, relevan untuk terus dikaji. Kerangka PISA 2022 sendiri menekankan tiga kompetensi yang menjadi fokus penelitian ini (OECD, 2022).

Penelitian terdahulu menunjukkan bahwa kajian tentang *NoS* dan literasi sains dalam buku teks telah berkembang. Ardwiyanti et al. (2021) telah mengkaji representasi *NoS* dalam buku teks fisika SMA dan menunjukkan bahwa distribusi representasi *NoS* antar-aspek tidak sama. Bancong et al. (2023) kemudian membandingkan representasi *NoS* pada buku teks fisika Indonesia dan Korea Selatan dan menunjukkan adanya perbedaan dalam jumlah maupun distribusi representasi *NoS*. Nurazmi dan Bancong (2025) melanjutkan kajian tersebut dengan menganalisis sepuluh aspek *NoS* pada lima buku teks fisika SMA Indonesia dan menunjukkan bahwa tidak satu pun buku yang dianalisis mencakup seluruh aspek

NoS secara lengkap. Di sisi lain, penelitian Sahriani et al. (2021) menunjukkan bahwa buku teks Fisika juga dapat dianalisis berdasarkan aspek literasi sains. Dengan demikian, kedua fokus penelitian tersebut telah memiliki dasar empiris dalam kajian pendidikan Fisika.

Meskipun demikian, penelitian terdahulu tersebut belum serta-merta menjawab kebutuhan penelitian ini. Penelitian Ardwiyanti et al. (2021), Bancong et al. (2023), dan Nurazmi dan Bancong (2025) berfokus pada representasi *NoS*, sedangkan penelitian literasi sains pada buku teks fisika menggunakan fokus analisis yang berbeda. Dengan demikian, ruang penelitian masih terbuka untuk mengkaji *NoS* dan literasi sains secara bersamaan dengan kerangka yang berbeda tetapi saling berkaitan. Dalam penelitian ini, kebaruan tidak diletakkan pada klaim bahwa belum pernah ada penelitian tentang *NoS* atau literasi sains dalam buku teks fisika, melainkan pada penggabungan analisis sepuluh aspek *NoS* dan tiga kompetensi literasi sains PISA 2022 dalam buku teks fisika SMA kelas X pada kurikulum merdeka.

Kesenjangan penelitian tersebut menjadi semakin relevan karena penelitian *NoS* terbaru yang dilakukan Nurazmi dan Bancong (2025) menganalisis lima buku teks fisika SMA dan menggunakan sepuluh aspek *NoS*, tetapi objek yang dianalisis berada pada jenjang kelas XII dan topik tertentu. Sementara itu, penelitian Bancong et al. (2023) menggunakan lima buku teks fisika Indonesia dan lima buku Korea Selatan tanpa menjadikan kombinasi *NoS* dan kompetensi literasi sains PISA 2022 sebagai fokus analisis. Oleh karena itu, penelitian terhadap buku teks fisika SMA kelas X pada konteks kurikulum merdeka dengan menganalisis secara bersamaan sepuluh aspek *NoS* dan tiga kompetensi literasi sains PISA 2022 dapat memberikan informasi yang belum diperoleh secara spesifik dari penelitian-penelitian tersebut.

Penelitian ini penting dilakukan karena buku teks merupakan salah satu sumber belajar yang dapat memberikan representasi mengenai apa yang dimaksud dengan sains, bagaimana pengetahuan ilmiah diperoleh, bagaimana bukti digunakan, serta bagaimana pengetahuan ilmiah diterapkan dalam kehidupan (Hanik, 2023). Apabila representasi *NoS* dan literasi sains dalam buku teks belum lengkap, guru dapat menggunakan hasil analisis tersebut sebagai pertimbangan

untuk melengkapi pembelajaran melalui kegiatan atau sumber belajar lain. Bagi penulis dan penerbit, hasil penelitian dapat digunakan sebagai bahan evaluasi dalam menyusun buku yang lebih mampu merepresentasikan hakikat sains dan mengembangkan kompetensi literasi sains. Bagi peneliti, hasil penelitian dapat menjadi dasar untuk pengembangan kajian lebih lanjut mengenai kualitas buku teks dan implementasi pembelajaran fisika dalam kurikulum merdeka (Humairah, 2023)

Secara lebih khusus, penelitian ini juga penting karena analisis terhadap *NoS* dan literasi sains dapat memberikan dua informasi yang saling melengkapi. Analisis *NoS* dapat menunjukkan apakah peserta didik diperkenalkan kepada sains sebagai pengetahuan yang bersifat empiris, inferensial, kreatif, *theory-driven*, tentatif, serta memiliki dimensi sosial dan budaya. Sementara itu, analisis literasi sains dapat menunjukkan apakah buku memberikan pengalaman yang memungkinkan peserta didik menjelaskan fenomena secara ilmiah, mengevaluasi dan merancang penyelidikan, serta menafsirkan data dan bukti secara ilmiah. Dengan menggabungkan kedua analisis tersebut, penelitian dapat memberikan gambaran yang lebih utuh mengenai representasi sains dalam buku teks, bukan hanya dari sisi produk pengetahuan, tetapi juga dari sisi proses, cara berpikir, dan penggunaan pengetahuan ilmiah.

Berdasarkan keseluruhan uraian tersebut, pembelajaran fisika membutuhkan sumber belajar yang tidak hanya menyajikan konsep, persamaan, teori, dan hukum, tetapi juga memberikan gambaran mengenai bagaimana pengetahuan ilmiah dibangun, dikembangkan, diuji, dan digunakan (Lestari et al., 2022). *Nature of Science* menjadi penting karena membantu peserta didik memahami karakteristik dan proses perkembangan pengetahuan ilmiah, sedangkan literasi sains penting agar peserta didik mampu menggunakan pengetahuan dan bukti tersebut dalam memahami berbagai fenomena dan persoalan (Nursa'adah et al., 2021). Buku teks sebagai salah satu sumber belajar perlu dikaji untuk mengetahui sejauh mana kedua aspek tersebut telah direpresentasikan, terlebih dalam konteks kurikulum merdeka yang menekankan keterampilan proses dan penggunaan pengetahuan secara aktif (Arisanti, 2022).

Oleh karena itu, penelitian ini diarahkan untuk menganalisis sepuluh aspek *Nature of Science* dan tiga kompetensi literasi sains berdasarkan PISA (2022) dalam buku teks fisika SMA kelas X pada kurikulum merdeka. Analisis tersebut diharapkan dapat memberikan gambaran empiris mengenai keberadaan, distribusi, dan karakteristik representasi *Nature of Science* serta literasi sains dalam buku teks. Hasil penelitian diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam evaluasi kualitas sumber belajar fisika, membantu guru dalam menggunakan buku teks secara lebih kritis, serta menjadi bahan pertimbangan bagi penulis dan penerbit dalam mengembangkan buku teks yang lebih mendukung pemahaman hakikat sains dan pengembangan literasi sains peserta didik. Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini dilakukan dengan judul “Analisis Hakikat IPA (*Nature of Science*) dan Literasi Sains dalam Buku Teks Fisika SMA Kelas X pada Kurikulum Merdeka.”.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dikemukakan, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah “Bagaimana kandungan aspek *Nature of Science* (NoS) dan literasi sains dalam buku teks fisika SMA kelas X pada kurikulum merdeka penerbit Erlangga, Kemendikbudristek dan Yudistira?”

Rumusan masalah tersebut dapat dijabarkan dalam pertanyaan-pertanyaan penelitian sebagai berikut:

1. Bagaimanakah muatan aspek-aspek *Nature of Science* (NoS) dalam buku teks fisika SMA kelas X kurikulum merdeka terbitan Erlangga, Kemendikbudristek dan Yudistira?
2. Bagaimana muatan representasi literasi sains dalam buku teks fisika SMA kelas X kurikulum merdeka terbitan Erlangga, Kemendikbudristek dan Yudistira dengan tujuan pengembangan peserta didik yang diharapkan oleh kurikulum merdeka?

C. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah diatas, maka peneliti merumuskan tujuan khusus pada penelitian ini, yaitu: “Untuk Mengetahui Hasil Analisis *Nature of Science* dan literasi sains dalam buku teks fisika SMA kelas X pada kurikulum

merdeka terbitan Erlangga, Kemendikbudristek dan Yudistira”. Tujuan penelitian tersebut dapat dijabarkan dalam pernyataan-pernyataan penelitian sebagai berikut:

1. Mendeskripsikan muatan aspek-aspek *Nature of Science (NoS)* dalam buku teks fisika SMA/MA kelas X kurikulum merdeka terbitan Erlangga, Kemendikbudristek dan Yudistira.
2. Menganalisis muatan representasi literasi sains dalam buku teks fisika SMA/MA kelas X kurikulum merdeka terbitan Erlangga, Kemendikbudristek dan Yudistira dengan tujuan pengembangan peserta didik yang diharapkan oleh kurikulum merdeka.

D. Batasan Masalah

Berdasarkan tinjauan dari latar belakang dan rumusan masalah, maka penelitian ini berfokus pada analisis isi buku teks fisika SMA/MA kelas X yang digunakan dalam implementasi kurikulum merdeka, yaitu buku terbitan Kemendikbudristek edisi 2021, Erlangga edisi 2022, dan Yudhistira edisi 2024 sebagai sumber data penelitian. Analisis difokuskan pada representasi hakikat ipa (*Nature of Science*) berdasarkan sepuluh aspek yang dikemukakan oleh Abd-El-Khalick, yaitu aspek empiris, inferensial, kreatif, *theory-driven*, tentatif, metode ilmiah, teori ilmiah, hukum ilmiah, sosial sains, serta penerapan sains dalam sosial budaya. Selain itu, penelitian ini juga menganalisis representasi literasi sains berdasarkan kerangka *Programme for International Student Assessment (PISA)* 2022 yang meliputi tiga kompetensi utama, yaitu menjelaskan fenomena secara ilmiah (*explain phenomena scientifically*), mengevaluasi dan merancang penyelidikan ilmiah (*evaluate and design scientific enquiry*), serta menafsirkan data dan bukti secara ilmiah (*interpret data and evidence scientifically*). Analisis dilakukan terhadap seluruh komponen buku teks, meliputi uraian materi, gambar, ilustrasi, tabel, aktivitas pembelajaran, latihan, dan soal dengan menggunakan metode analisis isi (*content analysis*) berbantuan perangkat lunak NVivo. Penelitian ini tidak mengukur kemampuan literasi sains peserta didik maupun efektivitas penggunaan buku teks dalam proses pembelajaran, tetapi hanya berfokus pada analisis hakikat ipa (*Nature of Science*) dan literasi sains yang termuat dalam buku

teks fisika SMA/MA kelas X pada kurikulum merdeka serta keterkaitannya dengan tujuan pengembangan literasi sains.

E. Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan berbagai manfaat bagi penerapan pembelajaran fisika, baik secara teoritis maupun praktis.

1. Manfaat Teoretis

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi terhadap pengembangan ilmu pengetahuan, khususnya dalam bidang pendidikan sains, dengan menambah wawasan mengenai pentingnya penyampaian *Nature of Science (NoS)* dan literasi sains secara eksplisit dalam buku teks. Penelitian ini juga dapat menjadi referensi bagi studi-studi selanjutnya yang menganalisis keterkaitan antara konten buku teks dan pengembangan literasi sains peserta didik.

2. Manfaat Praktis

Manfaat praktis dari penelitian ini diharapkan dapat dirasakan manfaatnya oleh sekolah, kemudian pendidik, peserta didik, dan tak lupa bagi peneliti itu sendiri. Manfaat praktis tersebut dijelaskan sebagai berikut:

- a. Bagi Guru, memberikan informasi tentang seberapa lengkap dan eksplisit aspek *NoS* dalam buku teks yang digunakan, sehingga dapat menyesuaikan strategi pembelajaran untuk melengkapi kekurangan buku dalam membentuk literasi sains peserta didik.
- b. Bagi Peserta Didik, secara tidak langsung membantu peserta didik untuk memahami bahwa sains bukan sekadar kumpulan fakta, tetapi juga proses berpikir ilmiah, dinamis, dan terhubung dengan kehidupan.
- c. Bagi Peneliti, hasil penelitian ini bisa menjadi dasar evaluasi dan pengembangan buku teks agar sesuai dengan karakteristik hakikat sains, serta memperkaya materi dengan nilai-nilai ilmiah yang mencerminkan cara kerja sains yang sebenarnya dan menjadi bahan referensi dan acuan bagi penelitian-penelitian lanjutan yang ingin meneliti aspek serupa, baik dalam disiplin fisika maupun sains lainnya.

F. Definisi Operasional

1. Dalam penelitian ini *Nature of Science* didefinisikan sebagai representasi pengetahuan ilmiah dan proses perolehan pengetahuan tersebut yang terdapat dalam buku teks fisika SMA kelas X kurikulum merdeka. Representasi *NoS* dianalisis berdasarkan sepuluh aspek, yaitu aspek empiris, inferensial, kreatif, *theory-driven* (teori memengaruhi observasi), tentatif, metode ilmiah, teori ilmiah, hukum ilmiah, hubungan sains dengan masyarakat (*social dimensions of science*), serta hubungan sains dengan teknologi dan sosial budaya. Analisis dilakukan dengan mengidentifikasi pernyataan, penjelasan, contoh, ilustrasi, aktivitas, dan bentuk penyajian lainnya dalam buku yang menyoroti berbagai aspek *NoS*. Dengan demikian, kajian *NoS* dalam penelitian ini tidak didasarkan pada tingkat pemahaman siswa secara langsung, melainkan pada bagaimana buku teks tersebut menyajikan berbagai aspek sains.
2. Literasi sains dalam penelitian ini didefinisikan sebagai representasi kemampuan menggunakan pengetahuan dan proses ilmiah yang terdapat dalam penyajian materi serta aktivitas pada buku teks fisika SMA kelas X pada kurikulum merdeka. Literasi sains dianalisis berdasarkan tiga kompetensi sains dalam PISA 2022, yaitu menjelaskan fenomena secara ilmiah (*explaining phenomena scientifically*), mengevaluasi dan merancang penyelidikan ilmiah (*evaluating and designing scientific enquiry*), serta menginterpretasikan data dan bukti secara ilmiah (*interpreting data and evidence scientifically*). Ketiga kompetensi tersebut diidentifikasi melalui materi, pertanyaan, kegiatan pembelajaran, ilustrasi, tabel, grafik, permasalahan, dan aktivitas lain yang memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk menggunakan pengetahuan ilmiah, melakukan penalaran, mengevaluasi penyelidikan, serta mengolah dan menafsirkan data dan bukti ilmiah. Dengan demikian, literasi sains dalam penelitian ini merupakan kemunculan dan keterfasilitasian kompetensi literasi sains dalam buku teks, bukan pengukuran kemampuan literasi sains peserta didik secara langsung.

3. Buku teks fisika SMA kelas X dalam penelitian ini merupakan sumber data utama yang dianalisis untuk mengidentifikasi representasi aspek-aspek *Nature of Science* dan kompetensi literasi sains. Buku yang digunakan terdiri atas tiga buku teks fisika SMA kelas X kurikulum merdeka dari penerbit yang berbeda, yaitu buku IPA fisika untuk SMA/MA kelas X terbitan Erlangga edisi tahun 2022, buku IPA fisika SMA/MA kelas X yang diterbitkan oleh Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi (Kemendikbudristek) edisi tahun 2021, serta buku fisika untuk SMA/MA kelas X kurikulum merdeka terbitan Yudistira edisi tahun 2024. Ketiga buku tersebut dipilih karena merupakan buku yang digunakan dalam implementasi kurikulum merdeka untuk mengidentifikasi dan menganalisis representasi *Nature of Science* dan literasi sains berdasarkan indikator yang telah ditetapkan dalam penelitian.

G. Kerangka Berpikir

Berdasarkan latar belakang penelitian, kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi telah mendorong meningkatnya kesadaran masyarakat akan pentingnya penguasaan sains dan teknologi dalam kehidupan sehari-hari. Untuk mendukung kemajuan tersebut, pendidikan sains perlu diarahkan pada pengembangan literasi sains peserta didik, sehingga mereka tidak hanya memahami konsep-konsep ilmiah, tetapi juga mampu menerapkannya dalam menyelesaikan permasalahan yang dihadapi. Salah satu komponen penting dalam literasi sains adalah pemahaman terhadap *Nature of Science* (NoS), karena pemahaman ini berkaitan erat dengan kemampuan peserta didik dalam menggunakan keterampilan proses sains secara ilmiah dan sistematis.

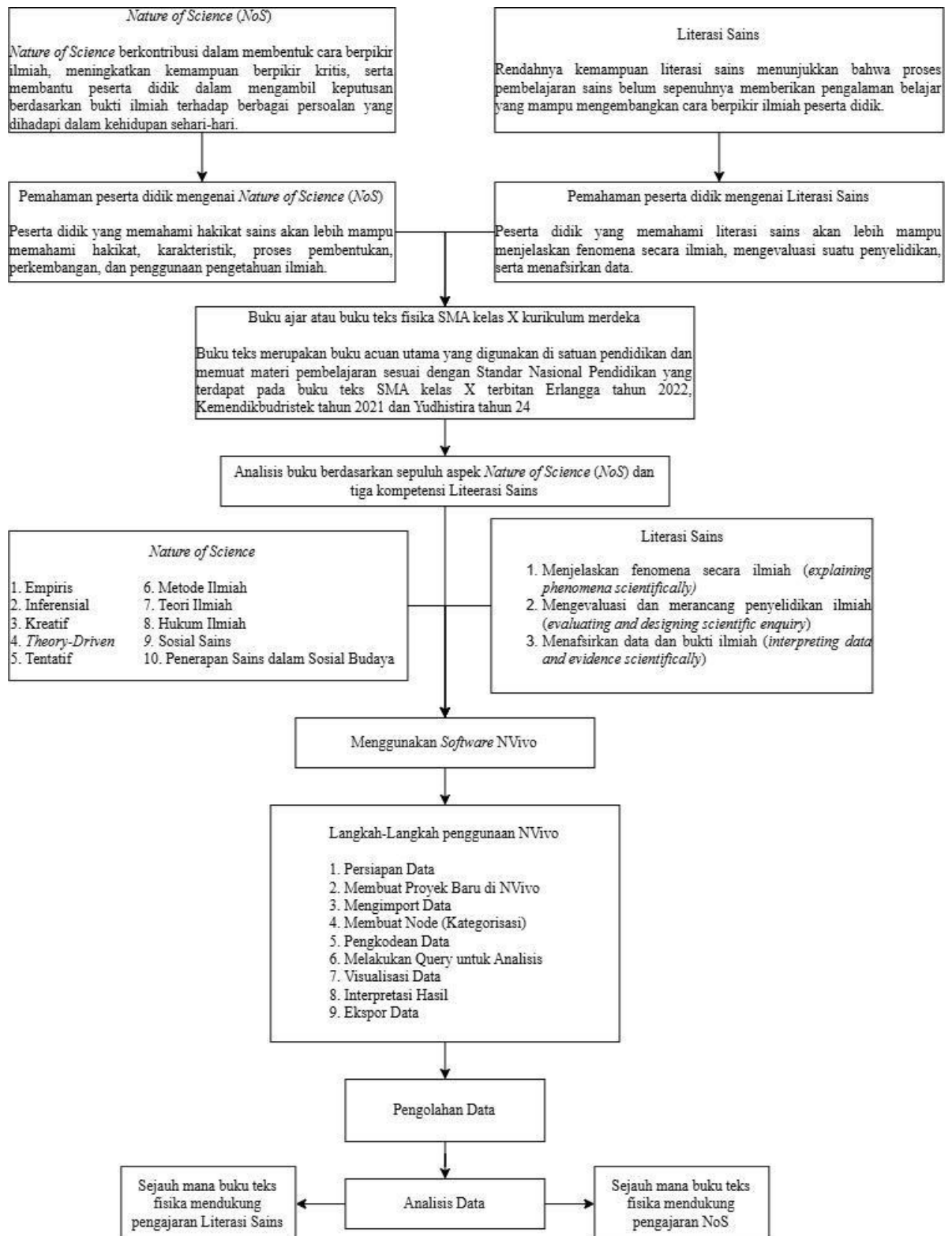
Namun demikian, kondisi pembelajaran sains di Indonesia menunjukkan bahwa pemahaman peserta didik terhadap makna dan hakikat sains masih tergolong rendah. Salah satu faktor yang memengaruhi kondisi tersebut adalah kualitas bahan ajar yang digunakan dalam proses pembelajaran. Buku teks sebagai sumber belajar utama cenderung menekankan penyajian materi secara teoretis, sehingga kurang memberikan gambaran mengenai hakikat sains dan proses ilmiah. Oleh karena itu, perlu dilakukan kajian terhadap muatan *Nature of Science* dalam buku teks

pelajaran, khususnya buku teks fisika, guna mengetahui sejauh mana buku tersebut mendukung pemahaman peserta didik terhadap dasar-dasar sains.

Sejalan dengan permasalahan tersebut, penelitian ini memfokuskan kajian pada analisis muatan *Nature of Science* dalam buku teks pelajaran fisika SMA/MA kelas X yang digunakan pada kurikulum merdeka. Analisis dilakukan dengan menggunakan sepuluh aspek *Nature of Science*, yaitu aspek empiris, inferensial, kreatif, *theory driven*, tentatif, metode ilmiah, teori ilmiah, hukum ilmiah, sains sebagai aktivitas sosial, serta penerapan sains dalam konteks sosial dan budaya. Serta analisis 3 kompetensi literasi sains yaitu menjelaskan fenomena secara ilmiah (*explaining phenomena scientifically*), mengevaluasi dan merancang penyelidikan ilmiah (*evaluating and designing scientific enquiry*), serta menafsirkan data dan bukti secara ilmiah (*interpreting data and evidence scientifically*). Kesepuluh aspek *NoS* dan tiga kompetensi literasi sains ini dijadikan sebagai indikator untuk mengidentifikasi dan mendeskripsikan keberadaan *NoS* dan kompetensi literasi sains dalam buku teks secara sistematis dan komprehensif.

Proses analisis data dilakukan dengan bantuan perangkat lunak NVivo sebagai alat analisis data kualitatif. Tahapan analisis meliputi persiapan data, pembuatan proyek, pengimporan dokumen buku teks, pembuatan node berdasarkan aspek-aspek *NoS* dan muatan kompetensi literasi sains, serta pengkodean data. Data yang telah dikodekan selanjutnya dianalisis melalui *query* dan divisualisasikan untuk melihat pola serta kecenderungan kemunculan aspek *NoS* dan muatan kompetensi literasi sains.

Berdasarkan hasil pengolahan dan analisis data tersebut, dilakukan interpretasi untuk mengetahui sejauh mana buku teks pelajaran fisika SMA/MA kelas X mendukung pengajaran *Nature of Science* dan literasi sains. Dengan demikian, kerangka berpikir ini mengarahkan penelitian pada upaya memperoleh gambaran yang jelas dan menyeluruh mengenai peran buku teks fisika dalam mendukung pengembangan literasi sains dan pemahaman hakikat sains bagi peserta didik. Penggambaran hasil analisis secara keseluruhan, deskripsi diberikan, mengungkapkan elemennya dalam buku teks fisika. Kerangka berpikir ini dapat digambarkan sebagai berikut:



Gambar 1. 1 Kerangka Berpikir

H. Hasil Penelitian Terdahulu

1. “Karakteristik *Nature of Science (NoS)* dan penerapan teknologi *Mobile* dalam Pembelajaran Kimia”. Penelitian ini menggunakan pendekatan deskriptif untuk mengumpulkan data, dan angket dan lembar observasi digunakan sebagai sumber data. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menjelaskan tingkat pembelajaran yang berorientasi pada *Nature of Science*, karakteristik bahan ajar, dan tingkat pemanfaatan teknologi *mobile* dalam pembelajaran kimia. Temuan penelitian menunjukkan bahwa tingkat penerapan pembelajaran yang berorientasi pada *NoS* memperoleh 56,68% dan masuk dalam kategori cukup baik. Bahan ajar yang disusun oleh dosen dengan penguasaan materi kimia berdasarkan karakteristik *NoS* memperoleh 63,39% dan masuk dalam kategori cukup baik. Tingkat pemanfaatan teknologi *mobile* oleh dosen memperoleh 55,56% dan masuk dalam kategori cukup baik. (Khery et al., 2020).
2. “Analisis Struktur-Penyajian dan Konten *Nature of Science (NoS)* pada Buku fisika SMA Pokok Bahasan Getaran Harmonis”. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menentukan apakah analogi pembelajaran, struktur penyajian konsep, muatan konten *NoS*, dan evaluasi profil soal-soal yang disajikan dalam buku teks fisika yang digunakan di SMA kelas X di Kabupaten Pati telah diterapkan. Penelitian ini dilakukan secara kualitatif dengan pendekatan kuantitatif-kualitatif. Dua buku digunakan sebagai subjek penelitian. Hasil penelitian menunjukkan bahwa, berdasarkan muatan *Nature of Science (NoS)*, elemen teori ilmiah dan hukum ilmiah merupakan komponen yang paling menonjol dalam konten buku A dan buku B, masing-masing dengan persentase 56,68% dan 71,87%, masing-masing. Soal kategori menerapkan, yang mendapatkan persentase 51,19 %, paling menonjol dalam kedua buku tersebut. Selain itu, terdapat kekurangan dalam penyajian konten berdasarkan muatan analogi dalam kedua buku tersebut. (Dhamayanti et al., 2019).
3. “Analisis hakikat sains (*Nature of Science*) dalam buku teks fisika SMA kelas X di kota Bandung”. Penelitian tersebut bertujuan untuk

mengidentifikasi aspek-aspek *NoS* yang tersaji pada buku teks sains yang ada di sekolah telah disampaikan secara eksplisit atau masih implisit. Penelitian tersebut menggunakan pendekatan secara 35 kualitatif deskriptif dengan menerapkan metode analisis isi (*content anaysis*). Sepuluh aspek *NoS* menurut Abd el Khalick menjadi variabel yang diperhatikan pada penelitian tersebut. Hasil penelitian diperoleh bahwa ketiga buku A, B, dan C yang telah dianalisis tersebut menghasilkan skor masing-masing 18, 8, dan 12 dengan skor maksimal yang diharapkan yaitu sebesar 30 untuk buku teks secara eksplisit, benar, konsisten, dan lengkap memuat 10 aspek *Nature of Science* (Jannah et al., 2019).

4. “Analisis *Nature Of Science (NoS)* dalam buku teks fisika SMA kelas X”. Studi ini bertujuan untuk menjelaskan muatan konten buku teks fisika tentang *Nature of Science (NoS)*. Metode penelitian ini adalah kualitatif deskriptif, menggunakan teknik analisis isi. Dua buku teks fisika dari kelas X SMA, yang terdiri dari sebelas bab materi yang dianalisis, dianalisis. Hasil penelitian menunjukkan bahwa bab materi termodinamika dimuat dalam *Nature of Science*. Buku teks fisika Ketut dan Purnama tahun 2016 mendapatkan skor 24 atau setara dengan 80%, sedangkan Maret Kanginan tahun 2017 mendapatkan skor 26 atau setara dengan 86%. (Noviana, 2021).
5. “Analisis kemampuan berfikir kritis mahasiswa prodi pendidikan Kimia dengan studi kasus semester 3, 5 dan 7 berdasarkan kategori *Nature of Science (NoS)*”. Penelitian ini bertujuan untuk mengukur kemampuan berpikir kritis siswa pendidikan kimia. Hasilnya menunjukkan bahwa siswa memiliki kemampuan berpikir kritis seperti interpretasi, inferensi, dan regulasi diri, tetapi mereka kurang dalam menjelaskan, mengevaluasi, dan menganalisis. (Zulfirman, 2021).
6. “*Nature of Science: A Comparative Analysis of the High School Physics Textbooks in Indonesia and Korea*”. Penelitian ini menganalisis representasi *Nature of Science* pada 10 buku teks fisika SMA, yaitu lima buku dari Indonesia dan lima buku dari Korea Selatan. Penelitian menggunakan pendekatan deskriptif dengan analisis isi. Hasil penelitian menunjukkan

bahwa buku teks Indonesia memuat 71 unsur *NoS*, terdiri atas 47 aspek kognitif-epistemik dan 24 aspek sosial-institusional, sedangkan buku Korea memuat 84 unsur *NoS*. Pada buku Indonesia, aspek *NoS* lebih banyak muncul dalam teks utama dan lebih menonjol pada sistem kognitif-epistemik. Penelitian ini menunjukkan bahwa representasi *NoS* dalam buku teks fisika Indonesia masih belum merata dibandingkan dengan buku teks Korea Selatan. Relevansi penelitian ini memperkuat bahwa buku teks merupakan media penting dalam merepresentasikan *NoS*. Namun, penelitian tersebut bersifat komparatif Indonesia–Korea dan tidak secara khusus memfokuskan analisis pada buku teks fisika kelas X kurikulum merdeka serta tidak menggabungkannya dengan analisis kompetensi literasi sains PISA 2022 (Bancong et al., 2023).

7. “*Analysis of Physics Textbooks Used in Senior High School for Insertion of the Nature of Science*”. Penelitian ini menganalisis dua buku teks fisika kelas X yang diterbitkan oleh Erlangga dan Yudhistira. Penelitian berfokus pada empat aspek *NoS*, yaitu sains sebagai tubuh pengetahuan, sains sebagai cara menyelidiki, sains sebagai cara berpikir, serta hubungan sains dengan teknologi dan masyarakat. Hasil penelitian menunjukkan bahwa buku Erlangga lebih banyak merepresentasikan aspek sains sebagai tubuh pengetahuan sebesar 58,46%, sedangkan aspek sains sebagai cara menyelidiki sebesar 26,28%, sains sebagai cara berpikir 31,78%, dan interaksi sains dengan teknologi dan masyarakat 16,86%. Pada buku Yudhistira, persentasenya masing-masing 49,55%, 13,88%, 24,55%, dan 12,01%. Penelitian menyimpulkan bahwa kedua buku masih lebih banyak menekankan sains sebagai tubuh pengetahuan dan kurang menampilkan sains sebagai proses penyelidikan serta interaksinya dengan teknologi dan masyarakat. Relevansi penelitian ini sangat dekat dengan penelitian saya karena sama-sama menggunakan buku teks fisika kelas X dan menganalisis *NoS*. Perbedaannya penelitian Koto dan Safhira menggunakan empat aspek *NoS* dan tidak mengintegrasikannya dengan literasi sains (Koto & Safhira, 2024).

8. *“Analysis of Physics Textbook Reviewed from the Aspects of Scientific Literacy in the Bandung City”*. Penelitian ini analisis terhadap tiga buku teks fisika SMA kelas XI yang digunakan di Kota Bandung berdasarkan aspek literasi sains. Penelitian menggunakan metode deskriptif dengan empat kategori literasi sains, yaitu pengetahuan sains, penyelidikan hakikat sains, sains sebagai cara berpikir, serta interaksi sains, teknologi, dan masyarakat. Hasil analisis menunjukkan bahwa rata-rata kemunculan aspek tersebut adalah 44% untuk pengetahuan sains, 31% untuk penyelidikan hakikat sains, 18% untuk sains sebagai cara berpikir, dan 7% untuk interaksi sains, teknologi, dan masyarakat. Hasil tersebut menunjukkan bahwa buku teks belum memfasilitasi seluruh aspek literasi sains secara seimbang dan masih dominan pada aspek pengetahuan sains. Relevansi penelitian ini menunjukkan bahwa analisis buku teks berdasarkan literasi sains penting dilakukan untuk mengetahui sejauh mana buku dapat mendukung kemampuan literasi sains peserta didik. Perbedaanannya, penelitian tersebut menggunakan buku kelas XI dan kerangka literasi sains Chiappetta, (Sahriani et al., 2021).
9. *“Analysis of Science Literacy-Based High School Physics Textbooks using Weight Product Methods”*. Penelitian terhadap 11 buku teks fisika SMA kelas X di Provinsi Lampung dengan tujuan menentukan buku teks yang paling baik berdasarkan aspek literasi sains. Penelitian menggunakan pendekatan deskriptif dan metode *Weight Product* sebagai sistem pendukung keputusan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa dari sebelas buku yang dianalisis terdapat perbedaan kualitas berdasarkan kriteria literasi sains dan buku B11 (kode sampel buku) memperoleh nilai preferensi tertinggi, yaitu 0,1070. Penelitian tersebut menunjukkan bahwa analisis isi dan karakteristik buku teks dapat digunakan untuk mengidentifikasi kualitas buku yang mendukung literasi sains peserta didik. Relevansi penelitian ini mempunyai kesamaan yang kuat pada objek karena sama-sama menganalisis buku teks fisika SMA kelas X dan literasi sains. Namun, penelitian tersebut bertujuan memilih buku terbaik menggunakan metode

Weight Product, bukan menganalisis secara mendalam representasi *NoS* dan tiga kompetensi literasi sains PISA 2022 (Dewi et al., 2022).

10. “*Representation of the Nature of Science in High School Physics Textbooks in Indonesia*”. Penelitian ini menganalisis representasi sepuluh aspek *NoS* pada lima buku teks fisika SMA yang banyak digunakan di Indonesia. Sepuluh aspek yang dianalisis meliputi empiris, inferensial, kreatif, *theory-driven*, tentatif, metode ilmiah, teori ilmiah, hukum ilmiah, dimensi sosial sains, dan keterlekatan sains dalam sosial budaya. Penelitian menggunakan analisis isi dengan kerangka Abd-El-Khalick dan memberikan skor untuk melihat tingkat eksplisit dan keterinformasian representasi *NoS*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tidak ada satu pun buku yang merepresentasikan seluruh sepuluh aspek *NoS* secara lengkap. Aspek sosial sains paling sering muncul, sedangkan aspek kreatif, inferensial, dan tentatif relatif jarang ditemukan. Relevansi penelitian ini karena menggunakan 10 aspek *NoS*. Namun, objeknya adalah buku teks kelas XII, bukan kelas X, dan penelitian tersebut berfokus pada *NoS* tanpa menganalisis secara bersamaan tiga kompetensi literasi sains PISA 2022 (Nurazmi & Bancong, 2025).

