

BAB 2 TINJAUAN TEORETIS

2.1 Kajian Pustaka

2.1.1 Literasi Sains

Literasi sains pertama kali dikenalkan pada tahun 1958 oleh Paul deHart Hurd dalam artikelnya yang berjudul "*Science Literacy: Its Meaning for American Schools*" untuk menjelaskan pemahaman sains dalam konteks pemahaman sosial. Namun, secara historis istilah *scientific literacy* telah digunakan lebih awal oleh Gaylord Harnwell pada tahun 1945 dalam publikasinya *Review of Scientific Instruments* untuk menggambarkan tujuan pendidikan sains bagi masyarakat umum, yaitu agar warga negara memiliki pemahaman dasar tentang sains, menghargai pentingnya sains bagi kehidupan, serta mampu mendukung perkembangan riset ilmiah dalam kehidupan bermasyarakat. Pada masa tersebut, literasi sains dipandang setara dengan kemampuan dasar membaca dan menulis karena dianggap penting bagi kehidupan warga negara pasca-Perang Dunia II (Rudolph, 2023). Selanjutnya, Paul deHart Hurd mempopulerkan konsep literasi sains melalui reformasi pendidikan sains yang tidak hanya menekankan penguasaan konsep, tetapi juga penerapan pengetahuan sains dalam kehidupan sehari-hari. Pada dekade 1960-an hingga 1970-an, konsep literasi sains berkembang dengan menekankan hubungan antara sains, teknologi, dan masyarakat serta pentingnya sikap ilmiah dalam memecahkan berbagai permasalahan kehidupan. Memasuki tahun 1990-an, organisasi pendidikan sains seperti *National Science Teachers Association* (NSTA) dan *National Research Council* (NRC) memperluas makna literasi sains sebagai kemampuan individu untuk menggunakan pengetahuan ilmiah dalam pengambilan keputusan yang berkaitan dengan isu sosial dan global. Perkembangan tersebut berlanjut pada era globalisasi ketika *Organisation for Economic Co-operation and Development* (OECD) menjadikan literasi sains sebagai salah satu kompetensi utama yang diukur melalui *Programme for International Student Assessment* (PISA).

Literasi sains merupakan kemampuan fundamental yang diperlukan oleh setiap individu untuk dapat berfungsi secara efektif dalam masyarakat modern yang semakin dipengaruhi oleh sains dan teknologi. Secara sederhana, literasi sains

bukan hanya tentang mengetahui fakta-fakta ilmiah, tetapi juga tentang memahami bagaimana sains bekerja dan mampu menggunakan pemahaman tersebut untuk mengambil keputusan dalam kehidupan sehari-hari (National Research Council, 1996). *Organization for Economic Co-operation and Development* (OECD, 2000) melalui *Programme for International Student Assessment* (PISA) mendefinisikan literasi sains sebagai “*The capacity to use scientific knowledge, to identify questions and to draw evidence based conclusions in order to understand and help make decisions about the natural world and the changes made to it through human activity*” yang berarti kemampuan untuk menggunakan pengetahuan ilmiah, mengidentifikasi pertanyaan, dan menarik kesimpulan yang didasarkan pada bukti guna memahami dan membantu mengambil keputusan mengenai alam semesta dan perubahan yang terjadi padanya akibat aktivitas manusia.

Definisi literasi sains dalam konteks PISA terus mengalami evolusi yang cukup penting. Berdasarkan kerangka PISA 2025 (OECD, 2023b) literasi sains didefinisikan sebagai kompetensi yang dikembangkan melalui pendidikan sains untuk memungkinkan peserta didik terlibat dengan isu-isu sains, gagasan sains, dan menggunakannya dalam pengambilan keputusan. Hal ini menekankan pentingnya peserta didik untuk mengetahui, menghargai, dan mampu menggunakan pengetahuan ilmiah serta teknologi dalam situasi nyata yang membutuhkan pemecahan masalah. Dengan kata lain, definisi literasi sains menurut PISA 2025 lebih luas dibandingkan dengan sebelumnya. Literasi sains tidak hanya diukur dari kemampuan kognitif, tetapi juga mencakup aspek afektif, disposisional, dan kesadaran lingkungan peserta didik, terutama dalam konteks era Antroposen di mana pengaruh manusia sangat besar terhadap sistem bumi.

Berdasarkan kerangka sains PISA 2025, terdapat empat domain literasi sains yaitu domain konteks, domain kompetensi, pengetahuan, dan identitas sains. Adapun tiga kompetensi utama yang menjadi indikator literasi sains menurut kerangka sains PISA 2025 terdapat pada Tabel 2.1 berikut.

Tabel 2.1 Kompetensi dan Indikator Literasi Sains

Kompetensi	Indikator
Menjelaskan fenomena secara ilmiah.	1. Mengingat dan menerapkan pengetahuan ilmiah yang sesuai. 2. Menggunakan berbagai bentuk representasi dan menerjemahkannya. 3. Membuat dan membuktikan prediksi dan solusi ilmiah yang tepat. 4. Mengidentifikasi, membangun, dan mengevaluasi model-model. 5. Mengenali dan mengembangkan hipotesis yang jelas tentang fenomena di dunia. 6. Menjelaskan potensi implikasi pengetahuan ilmiah bagi masyarakat.
Menyusun dan mengevaluasi desain-desain untuk penyelidikan ilmiah serta menginterpretasikan data dan bukti ilmiah secara kritis.	1. Mengidentifikasi pertanyaan dalam studi ilmiah yang diberikan. 2. Mengusulkan desain eksperimen yang sesuai. 3. Mengevaluasi sebuah desain eksperimen yang tepat untuk menjawab pertanyaan penelitian. 4. Menginterpretasikan data yang disajikan dalam representasi yang berbeda, menarik kesimpulan yang tepat berdasarkan data dan mengevaluasi manfaat relatifnya.
Meneliti, mengevaluasi, dan menggunakan informasi ilmiah untuk pengambilan keputusan dan tindakan.	1. Mencari, mengevaluasi, dan mengomunikasikan manfaat relatif dari berbagai sumber informasi (ilmiah, sosial, ekonomis dan etis) yang mungkin bermakna atau bermanfaat dalam mengambil keputusan tentang isu-isu yang berhubungan dengan sains, dan apakah mereka mendukung sebuah argumen atau solusi. 2. Membedakan klaim berdasarkan bukti ilmiah yang kuat, ahli vs. bukan ahli, opini, serta memberikan alasan atas perbedaan tersebut. 3. Membangun argumen untuk mendukung kesimpulan ilmiah yang tepat dari satu set data. 4. Mengkritik kelemahan standar dalam argumen terkait sains, seperti asumsi yang buruk, sebab vs. korelasi, kesalahan penjelasan, kesimpulan dari data yang terbatas. 5. Membenarkan keputusan dengan menggunakan argumen ilmiah, baik individu maupun kelompok, yang berkontribusi pada penyelesaian isu-isu kontemporer atau pembangunan berkelanjutan.

Selain kompetensi tersebut, kerangka PISA 2025 (OECD, 2023b) juga menambahkan dimensi pengetahuan ilmiah yang terdiri dari 3 pengetahuan yaitu sebagai berikut.

- a. Pengetahuan konten, yakni penguasaan konsep-konsep inti dalam sains.
- b. Pengetahuan prosedural, yaitu pemahaman mengenai metode ilmiah seperti eksperimen, pengendalian variabel, dan analisis data.
- c. Pengetahuan epistemik, yaitu pemahaman tentang hakikat pengetahuan ilmiah, nilai-nilai yang mendasari sains, serta bagaimana teori dan bukti saling berhubungan.

Unsur baru yang diperkenalkan dalam PISA 2025 (OECD, 2023b) adalah identitas sains, yang mencakup aspek afektif dan disposisional peserta didik dalam memandang sains. Elemen identitas sains terdiri dari konstruksi modal sains (keyakinan epistemik dan pengetahuan terkait sains, sikap, disposisi, sumber daya, perilaku, dan hubungan sosial), konstruksi sikap (konsep diri terhadap sains, kesenangan terhadap sains, dan motivasi instrumental), serta konstruksi lingkungan (kesadaran, kepedulian, dan agen lingkungan). Konstruksi ini dibangun menjadi tiga dimensi utama identitas sains yaitu: menilai perspektif ilmiah dan pendekatan penelitian, elemen afektif dalam identitas sains, serta kesadaran, kepedulian, dan agen lingkungan. Dimensi ini menunjukkan bahwa literasi sains tidak hanya mengukur apa yang peserta didik ketahui dan mampu lakukan, tetapi juga bagaimana mereka memposisikan diri, sikap, dan kepercayaan terhadap sains dalam kehidupan sehari-hari.

Selanjutnya, PISA 2025 menilai kompetensi dan pengetahuan dalam konteks spesifik yang mengangkat isu dan pilihan yang relevan dengan pendidikan sains dan lingkungan. Konteks ini umumnya konsisten dengan area penerapan literasi sains dalam kerangka kerja PISA sebelumnya. Fokus penilaian domain konteks (OECD, 2023b) adalah pada situasi yang berkaitan dengan: diri sendiri, keluarga, dan kelompok sebaya (personal), masyarakat (lokal dan nasional), serta kehidupan di seluruh dunia (global).

Dengan demikian, kerangka PISA 2025 memberikan gambaran yang lebih komprehensif mengenai literasi sains. Tidak hanya menekankan pada kompetensi

utama yang mencakup kemampuan menjelaskan fenomena, menyusun penyelidikan, dan menginterpretasikan bukti, tetapi juga menekankan pentingnya pengetahuan ilmiah (konten, prosedural, epistemik) sebagai dasar penguasaan sains. Lebih jauh, literasi sains diperkaya dengan dimensi identitas sains, yang menekankan sikap, keyakinan, efikasi diri, motivasi, dan kepedulian terhadap isu-isu lingkungan, sehingga peserta didik tidak hanya menguasai sains secara kognitif tetapi juga menempatkan sains sebagai bagian penting dalam kehidupannya. Selain itu, literasi sains dalam PISA 2025 juga dikaitkan dengan konteks nyata baik personal, lokal, maupun global (OECD, 2023b). Oleh karena itu, literasi sains dalam perspektif terbaru ini harus dipahami sebagai kemampuan menyeluruh yang mengintegrasikan aspek kognitif, afektif, dan kontekstual dalam menghadapi tantangan abad ke-21. Hal ini menjadi acuan penting dalam pembelajaran fisika di sekolah, termasuk dalam penelitian ini, agar pengembangan literasi sains peserta didik dapat berlangsung secara menyeluruh.

Berdasarkan berbagai definisi dan perkembangan konsep yang telah dipaparkan, peneliti berpendapat bahwa literasi sains tidak hanya berkaitan dengan penguasaan konsep atau pengetahuan ilmiah, tetapi juga kemampuan peserta didik dalam menggunakan pengetahuan tersebut untuk menjelaskan fenomena, melakukan penyelidikan, menginterpretasikan data, serta mengambil keputusan yang didasarkan pada bukti ilmiah. Sejalan dengan kerangka PISA 2025, literasi sains dipandang sebagai kompetensi yang penting untuk dikembangkan dalam pembelajaran fisika karena mampu membekali peserta didik dengan keterampilan berpikir ilmiah yang dibutuhkan dalam menghadapi berbagai permasalahan di kehidupan nyata. Oleh karena itu, pengembangan literasi sains perlu dilakukan melalui pembelajaran yang memberikan pengalaman langsung kepada peserta didik untuk terlibat dalam proses ilmiah secara aktif dan bermakna.

2.1.2 Model Pembelajaran *Integration Nature of Science in Inquiry with Technology* (INoSIT)

Model pembelajaran *Integration Nature of Science in Inquiry with Technology* (INoSIT) merupakan model yang dikembangkan oleh Amiruddin Takda, Budi Jadmiko, dan Erman (2022) sebagai pengembangan dari model

pembelajaran *Biology Science Curriculum Study: Engagement, Exploration, Explanation, Elaboration, and Evaluation* (BSCS 5E) oleh Roger Bybee tahun 1980-an dan model pembelajaran berbasis inkuiri. Model INoSIT merupakan model pembelajaran yang mengembangkan literasi sains melalui integrasi *nature of science* (NoS), inkuiri, dan teknologi. Model ini dirancang agar proses pembelajaran lebih efektif, efisien, dan relevan dengan kebutuhan abad ke-21, khususnya dalam memahami konsep sains baik yang konkret maupun abstrak (Takda et al., 2022). Pada konsep konkret, pembelajaran dibantu dengan alat laboratorium, sedangkan pada konsep abstrak digunakan teknologi berupa simulasi interaktif. Melalui pendekatan multi representasi, model ini bertujuan memfasilitasi peserta didik untuk memahami konsep sains secara lebih mendalam dan meningkatkan kemampuan literasi sains mereka (Dermawati et al., 2021).

Model pembelajaran INoSIT terdiri dari lima tahapan. Setiap tahapan dari model pembelajaran ini saling berkaitan dan sama pentingnya dalam mencapai tujuan pembelajaran, peningkatan kompetensi literasi sains, dan penguasaan konsep (Takda et al., 2022). Lima tahapan model pembelajaran INoSIT yang dikembangkan saling terkait satu sama lain, yaitu: (1) *eliciting* (memunculkan); (2) *hypothesis formulation* (merumuskan hipotesis); (3) *testing hypothesis* (menguji hipotesis); (4) *elucidation* (menjelaskan); dan (5) *reflection* (refleksi). Kegiatan guru dan peserta didik berdasarkan tahapan model pembelajaran INoSIT seperti tersaji pada Tabel 2.2 berikut.

Tabel 2.2 Kegiatan Guru dan Peserta Didik pada Model Pembelajaran INoSIT

Sintaks	Kegiatan Guru	Kegiatan Peserta Didik
Fase 1 : <i>Eliciting</i> (Memunculkan)	Memotivasi peserta didik dengan menampilkan simulasi interaktif melalui laboratorium virtual berbasis PhET Simulations. Mengarahkan peserta didik untuk mengamati visualisasi dan mengajukan pertanyaan ilmiah. Menyampaikan tujuan pembelajaran.	Mengamati visualisasi fenomena melalui simulasi PhET. Melakukan observasi dan menuliskan ide awal. Melakukan investigasi sederhana berbasis simulasi PhET.

Sintaks	Kegiatan Guru	Kegiatan Peserta Didik
Fase 2 : <i>Hypothesis formulation</i> (Merumuskan hipotesis)	Menjelaskan situasi kelas, mendorong diskusi, dan memandu urutan kegiatan pembelajaran. Membimbing peserta didik dalam merumuskan masalah, membuat desain eksperimen, mengembangkan hipotesis, dan cara menguji hipotesis. Menyediakan lembar kerja.	Mendiskusikan masalah menggunakan simulasi PhET. Merumuskan masalah, membuat prediksi, mencari solusi, serta merumuskan hipotesis. Bekerja dalam kelompok kecil atau berpasangan untuk menjelaskan prediksi dan hipotesis pada lembar kerja.
Fase 3 : <i>Testing hypothesis</i> (Menguji hipotesis)	Membimbing peserta didik bekerja sama melaksanakan eksperimen berbasis simulasi PhET. Membimbing penyelesaian masalah prediksi melalui pengumpulan, analisis, dan pengujian data. Mengajarkan cara mengorganisasi, melaksanakan rencana, serta menganalisis data untuk menguji hipotesis.	Melaksanakan eksperimen kolaboratif menggunakan simulasi PhET. Mengumpulkan data, menganalisis, dan menguji hipotesis. Menginterpretasikan data berdasarkan hasil eksperimen.
Fase 4 : <i>Elucidation</i> (Menjelaskan)	Membimbing peserta didik melaporkan klaim berbasis bukti dan mengaitkannya dengan kehidupan nyata. Membimbing diskusi, debat, presentasi, serta komunikasi antar kelompok untuk menjelaskan hasil investigasi.	Melakukan diskusi, debat, berbagi ide, serta presentasi hasil kolaborasi kelompok. Memberikan argumen berdasarkan bukti dan temuan yang diperoleh dari simulasi PhET.
Fase 5 : <i>Reflection</i> (Refleksi)	Membimbing peserta didik meninjau ulang seluruh proses pembelajaran. Membimbing evaluasi diri peserta didik terhadap proses pembelajaran dan menentukan langkah selanjutnya. Memberikan penilaian terhadap hasil investigasi peserta didik berdasarkan kriteria lembar kerja. Membimbing refleksi literasi sains.	Meninjau ulang proses pembelajaran. Melakukan evaluasi diri dan menentukan langkah berikutnya. Mempresentasikan hasil investigasi berdasarkan kriteria lembar kerja. Melakukan pengujian tambahan, memprediksi hasil, dan menerapkan pada situasi baru.

Sintaks	Kegiatan Guru	Kegiatan Peserta Didik
		Merefleksikan aspek literasi sains yang belum maksimal.

(Takda et al., 2022)

a. Kelebihan Model Pembelajaran INoSIT

Model pembelajaran INoSIT memiliki sejumlah kelebihan yang menjadikannya relevan untuk meningkatkan kualitas pembelajaran sains di kelas. Penelitian menunjukkan bahwa INoSIT efektif dalam meningkatkan kemampuan literasi sains peserta didik, khususnya dalam menjelaskan fenomena ilmiah, merancang penyelidikan, serta menafsirkan data dan bukti ilmiah, dengan capaian berada pada kategori sedang hingga tinggi (Takda et al., 2024). Sintaksnya yang sederhana dan terstruktur, yakni terdiri dari lima fase utama: *eliciting*, *hypothesis formulation*, *testing hypothesis*, *elucidation*, dan *reflection*, memudahkan guru dalam mengimplementasikan dan peserta didik dalam memahaminya, sehingga dianggap lebih praktis dibandingkan model inkuiri tradisional seperti BSCS 5E dan *Inquiry Based Learning* (IBL) (Takda et al., 2022, 2024). Selain itu, model ini mampu mendorong partisipasi aktif dan kreativitas peserta didik, karena pembelajaran difasilitasi untuk menumbuhkan kecenderungan melakukan inkuiri dan penelitian mandiri (Takda et al., 2022, 2024). Instrumen dan perangkat pembelajaran berbasis INoSIT juga telah terbukti valid, praktis, dan reliabel untuk digunakan di kelas, sehingga memperkuat kelayakannya sebagai model pembelajaran (Takda et al., 2024).

b. Keterbatasan Model Pembelajaran INoSIT

Meskipun demikian, model INoSIT tidak terlepas dari keterbatasan. Implementasinya masih membutuhkan waktu dan proses yang cukup panjang, karena meskipun lebih sederhana dibandingkan model inkuiri lain, tetap terdiri dari beberapa tahapan yang harus dilalui secara runtut (Takda et al., 2022). Selain itu, penerapan literasi sains untuk konsep yang sangat abstrak masih menjadi tantangan tersendiri, meskipun telah didukung dengan bantuan teknologi berupa simulasi (Takda et al., 2022). Keterbatasan lain terletak pada kesiapan guru, karena penerapan INoSIT menuntut pemahaman yang baik terhadap sintaks dan filosofi

model tersebut, sehingga dibutuhkan adaptasi dan pelatihan guru agar implementasinya dapat berjalan optimal (Takda et al., 2024).

Solusi yang dapat diterapkan sebagai langkah antisipasi atas keterbatasan model INoSIT meliputi pemanfaatan sumber belajar dan media interaktif, manajemen waktu serta tahapan yang fleksibel, dan penguatan kolaborasi antar guru. Penggunaan teknologi seperti simulasi, video, atau media interaktif dapat membantu peserta didik memahami konsep abstrak secara lebih konkret dan menarik (Bahtiar et al., 2025). Selain itu, guru dapat menyesuaikan tahapan model INoSIT secara fleksibel sesuai kebutuhan kelas dan materi, sehingga proses pembelajaran menjadi lebih efisien tanpa mengurangi esensi inkuiri (Dah et al., 2024). Penguatan komunitas belajar atau kolaborasi antar guru juga penting agar mereka dapat saling berbagi pengalaman, strategi, dan solusi dalam mengimplementasikan model ini, sehingga adaptasi dan kepercayaan diri guru meningkat (Haavind, 2024). Dengan langkah-langkah ini, implementasi INoSIT diharapkan berjalan lebih optimal meskipun menghadapi berbagai tantangan.

Model pembelajaran INoSIT pada dasarnya dirancang untuk selaras dengan kompetensi literasi sains. Untuk memperjelas integrasi tersebut, pada Tabel 2.3 berikut disajikan keterkaitan antara setiap sintaks model INoSIT dengan kompetensi literasi sains dalam kerangka PISA 2025, sehingga dapat dipahami bagaimana model ini bekerja secara sistematis dalam mendukung pengembangan kemampuan literasi sains peserta didik.

Tabel 2.3 Keterkaitan Sintaks INoSIT dengan Kompetensi Literasi Sains

Sintaks INoSIT	Kegiatan Utama	Kompetensi Literasi Sains	Keterangan
Fase 1: <i>Eliciting</i> (Memunculkan)	Guru memotivasi dengan simulasi PhET, peserta didik mengamati fenomena, mengajukan pertanyaan ilmiah, dan menuliskan ide awal.	Menjelaskan fenomena secara ilmiah.	Peserta didik menghubungkan pengetahuan awal dengan fenomena gerak parabola, menggunakan konsep fisika untuk menjelaskan fenomena, serta membuat prediksi

Sintaks INoSIT	Kegiatan Utama	Kompetensi Literasi Sains	Keterangan
			awal berdasarkan hasil pengamatan.
Fase 2: <i>Hypothesis formulation</i> (Merumuskan hipotesis)	Guru membimbing peserta didik merumuskan masalah, hipotesis, dan rancangan eksperimen dengan bantuan simulasi PhET; peserta didik bekerja dalam kelompok menyusun prediksi.	Menjelaskan fenomena secara ilmiah & Menyusun/meng evaluasi desain penyelidikan ilmiah.	Peserta didik mengidentifikasi pertanyaan ilmiah, menyusun hipotesis, serta merancang penyelidikan untuk menguji hubungan antarvariabel pada gerak parabola.
Fase 3: <i>Testing hypothesis</i> (Menguji hipotesis)	Peserta didik melakukan eksperimen berbasis simulasi PhET, mengumpulkan dan menganalisis data; guru membimbing pengujian hipotesis.	Menyusun dan mengevaluasi desain penyelidikan ilmiah serta menginterpretasi data dan bukti ilmiah secara kritis.	Peserta didik mengumpulkan, mengolah, dan menginterpretasikan data hasil eksperimen untuk menguji hipotesis serta mengevaluasi hasil penyelidikan berdasarkan bukti ilmiah.
Fase 4: <i>Elucidation</i> (Menjelaskan)	Guru membimbing presentasi, diskusi, dan argumentasi; peserta didik mengkomunikasikan temuan dan membandingkan hasil kelompok.	Meneliti, mengevaluasi, dan menggunakan informasi ilmiah untuk pengambilan keputusan dan tindakan.	Peserta didik mengomunikasikan hasil penyelidikan, menyusun argumen berbasis bukti, serta mengevaluasi klaim ilmiah melalui diskusi dan presentasi.
Fase 5: <i>Reflection</i> (Refleksi)	Guru membimbing evaluasi diri, memberikan penilaian, peserta didik merefleksi proses pembelajaran dan mencoba prediksi baru.	Meneliti, mengevaluasi, dan menggunakan informasi ilmiah untuk pengambilan keputusan dan tindakan.	Peserta didik mengevaluasi hasil penyelidikan, mengkritisi argumen yang telah dibuat, serta menggunakan informasi ilmiah sebagai dasar pengambilan keputusan yang lebih tepat.

Berdasarkan kajian teori yang telah diuraikan, peneliti berpendapat bahwa model pembelajaran *Integration Nature of Science in Inquiry with Technology* (INoSIT) memiliki karakteristik yang sesuai untuk mengembangkan kemampuan literasi sains peserta didik. Model ini tidak hanya menekankan penguasaan konsep, tetapi juga mengintegrasikan pemahaman hakikat sains (*nature of science*), kegiatan inkuiri, dan pemanfaatan teknologi dalam proses pembelajaran. Melalui sintaks *eliciting*, *hypothesis formulation*, *testing hypothesis*, *elucidation*, dan *reflection*, peserta didik memperoleh kesempatan untuk mengamati fenomena, merumuskan hipotesis, melakukan penyelidikan, menganalisis data, serta menarik kesimpulan berdasarkan bukti ilmiah. Dengan karakteristik tersebut, model INoSIT dipandang mampu memfasilitasi berkembangnya kompetensi literasi sains sesuai dengan kerangka PISA 2025.

2.1.3 Materi Gerak Parabola

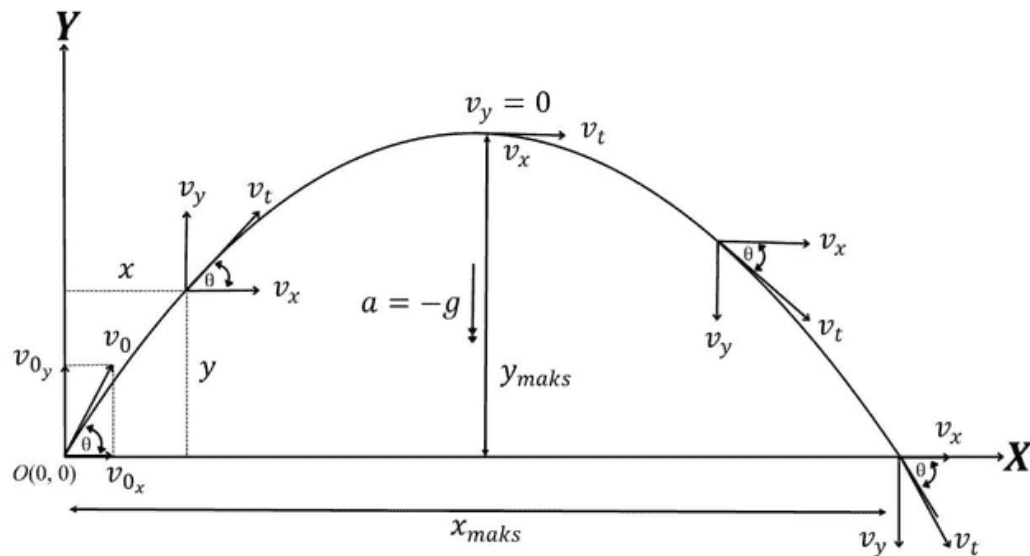
Berdasarkan Keputusan Kepala Badan Standar, Kurikulum, dan Asesmen Pendidikan (BSKAP) Nomor 046/H/KR/2025 yang berisi tentang Capaian Pembelajaran (CP) untuk jenjang pendidikan dasar dan menengah, materi Gerak Parabola merupakan bagian dari bab Gerak Lurus pada materi mata pelajaran Fisika dalam Fase F di kelas XI.

Gerak parabola atau gerak peluru (*projectile motion*) adalah gerak suatu benda yang diberi kecepatan awal dan kemudian bergerak dengan lintasan yang seluruhnya dipengaruhi oleh percepatan gravitasi. Dalam model ideal, benda dianggap sebagai partikel yang bergerak tanpa pengaruh hambatan udara dan rotasi bumi sehingga percepatan yang bekerja hanya percepatan gravitasi yang arahnya vertikal ke bawah. Gerak parabola merupakan gabungan dari gerak horizontal dengan kecepatan konstan dan gerak vertikal dengan percepatan konstan akibat gravitasi, sehingga lintasan yang dihasilkan berbentuk parabola (Young & Freedman, 2002).

Untuk mempermudah analisis gerak parabola, digunakan beberapa asumsi dalam model ideal, yaitu:

1. Percepatan gravitasi dianggap konstan dengan nilai $g=9,8 \text{ m/s}^2$.

2. Hambatan udara diabaikan sehingga tidak memengaruhi gerak benda.
3. Kelengkungan dan rotasi bumi diabaikan karena pengaruhnya sangat kecil terhadap gerak peluru pada jarak yang relatif dekat.
4. Percepatan hanya bekerja pada arah vertikal, sedangkan pada arah horizontal percepatan bernilai nol (Young & Freedman, 2002).



Gambar 2.1 Lintasan parabola suatu benda yang dilempar pada kecepatan awal v_0 dengan sudut elevasi θ

Sumber : Kanginan, 2017

Karena percepatan gravitasi hanya bekerja pada arah vertikal, gerak parabola dapat dianalisis sebagai perpaduan dua gerak yang saling bebas, yaitu gerak lurus beraturan (GLB) pada arah horizontal dan gerak lurus berubah beraturan (GLBB) pada arah vertikal. Pada arah horizontal kecepatan benda tetap, sedangkan pada arah vertikal kecepatan benda berubah secara teratur akibat pengaruh gravitasi (Young & Freedman, 2002).

1. Pada sumbu X berlaku persamaan gerak lurus beraturan

Rumus GLB

$$s = v t \quad (2.1)$$

Jika pada sumbu X, kecepatan awal adalah v_{0x} , kecepatan pada saat t adalah v_x , dan posisi adalah x , persamaannya menjadi seperti berikut.

$$x = v_x t \quad (2.2)$$

Karena kecepatan pada GLB bernilai konstan, maka kecepatan pada saat t di sumbu X sama dengan kecepatan awal v_{0x} .

$$v_x = v_{0x} \quad (2.3)$$

Maka persamaannya menjadi:

$$x = v_{0x} t \quad (2.4)$$

2. Pada sumbu Y berlaku persamaan umum gerak lurus berubah beraturan
Rumus GLBB

$$v_t = v_0 \pm at \quad (2.5)$$

$$s = v_0 t \pm \frac{1}{2} at^2 \quad (2.6)$$

$$v_t^2 = v_0^2 \pm 2as \quad (2.7)$$

Jika pada sumbu Y kecepatan awal adalah v_{0y} , kecepatan pada saat t adalah v_y , percepatan adalah percepatan gravitasi diperlambat ($-g$), dan posisi adalah y , persamaannya menjadi seperti berikut.

$$v_y = v_{0y} - gt \quad (2.8)$$

$$y = v_{0y} t - \frac{1}{2} gt^2 \quad (2.9)$$

$$v_y^2 = v_{0y}^2 - 2gy \quad (2.10)$$

Kita juga dapat menyatakan kecepatan awal v_{0x} dan v_{0y} dengan besarnya (kecepatan awal) dan sudut elevasi (θ). Sudut elevasi adalah sudut yang terbentuk antara kecepatan awal dan sumbu horizontal X. Dalam besaran-besaran tersebut, komponen kecepatan awal v_{0x} dan v_{0y} dapat diperoleh dari perbandingan trigonometri $\cos \theta$ dan $\sin \theta$.

$$v_{0x} = v_0 \cos \theta \quad (2.11)$$

$$v_{0y} = v_0 \sin \theta \quad (2.12)$$

3. Menentukan Tinggi Maksimum dan Jarak Terjauh

a. Tinggi Maksimum (y_{maks})

Syarat suatu benda mencapai titik tertinggi adalah ketika $v_y = 0$.

Sebelum menentukan tinggi maksimum, terlebih dahulu kita dapat menentukan waktu yang dibutuhkan untuk mencapai titik maksimum ($t_{y_{maks}}$) tersebut dengan menggunakan salah satu persamaan GLBB di atas.

$$\begin{aligned}
 v_y &= v_{0y} - gt \\
 0 &= v_0 \sin \theta - gt \\
 gt &= v_0 \sin \theta \\
 t_{y_{maks}} &= \frac{v_0 \sin \theta}{g}
 \end{aligned} \tag{2.13}$$

Selanjutnya yaitu menentukan ketinggian maksimum.

$$\begin{aligned}
 v_y^2 &= v_{0y}^2 - 2gy \\
 0 &= (v_0 \sin \theta)^2 - 2gy \\
 2gy &= v_0^2 \sin^2 \theta \\
 y_{maks} &= \frac{v_0^2 \sin^2 \theta}{2g}
 \end{aligned} \tag{2.14}$$

b. Jarak Terjauh (x_{maks})

Sebelum menentukan jarak terjauh, kita akan terlebih dahulu menentukan waktu yang dibutuhkan untuk mencapai jarak terjauh. Pada gerak parabola ini berlaku sifat simetri, karena gesekan udara diabaikan. Sehingga $t_{naik} = t_{turun}$.

Maka waktu yang dibutuhkan untuk mencapai jarak terjauh ($t_{x_{maks}}$) adalah sebagai berikut.

$$\begin{aligned}
 t_{x_{maks}} &= 2 t_{y_{maks}} \\
 t_{x_{maks}} &= 2 \frac{v_0 \sin \theta}{g}
 \end{aligned} \tag{2.15}$$

Selanjutnya yaitu menentukan jarak terjauh dengan menggunakan persamaan pada GLB.

$$\begin{aligned}
 x_{maks} &= v_{0x} t_{x_{maks}} \\
 x_{maks} &= v_0 \cos \theta \cdot 2 \frac{v_0 \sin \theta}{g} \\
 x_{maks} &= \frac{2v_0^2 \sin \theta \cos \theta}{g}
 \end{aligned} \tag{2.16}$$

Karena

$$2 \sin \theta \cos \theta = \sin 2\theta \quad (2.17)$$

Maka

$$x_{maks} = \frac{v_0^2 \sin 2\theta}{g} \quad (2.18)$$

2.2 Hasil Penelitian yang Relevan

Terdapat beberapa hasil penelitian terkait literasi sains, model pembelajaran *Integration Nature of Science in Inquiry with Technology* (INoSIT) dan pembelajaran Fisika SMA pada materi gerak parabola yang relevan dan dapat menjadi sumber referensi penelitian ini. Diantara penelitian tersebut adalah sebagai berikut.

Penelitian oleh Komariyah (2021) menunjukkan bahwa kemampuan literasi sains peserta didik SMA kelas XI masih tergolong rendah. Berdasarkan tiga domain literasi sains yaitu domain konteks, kompetensi, dan pengetahuan diperoleh persentase rata-rata 51,76% yang termasuk dalam kategori kurang sekali. Meskipun demikian, pada domain sikap terhadap sains diperoleh persentase rata-rata 66,95% yang termasuk dalam kategori baik. Hasil ini menunjukkan bahwa peserta didik memiliki minat positif terhadap sains, namun belum mampu mengaitkan konsep ilmiah dengan fenomena nyata serta belum terampil menerapkan proses ilmiah secara utuh.

Selanjutnya, penelitian oleh Nuria et al., (2025) juga menemukan bahwa kemampuan literasi sains peserta didik SMA, khususnya pada aspek kompetensi ilmiah, berada pada kategori rendah. Peserta didik cenderung hanya mengingat konsep tanpa mampu menggunakannya untuk menjelaskan fenomena atau merancang penyelidikan ilmiah secara mandiri. Temuan ini memperkuat fakta bahwa pembelajaran sains di sekolah masih didominasi pendekatan teoritis dan kurang memberikan pengalaman ilmiah langsung.

Penelitian oleh Lazuardi (2025) memperlihatkan bahwa penerapan model pembelajaran INoSIT yang dipadukan dengan simulasi PhET mampu meningkatkan kompetensi literasi sains peserta didik secara signifikan. Nilai N-Gain rata-rata setiap kompetensi mencapai 0,77 dengan kategori tinggi, dan keterlaksanaan model pembelajaran dinilai sangat baik. Hasil ini membuktikan

bahwa integrasi teknologi dalam pembelajaran berbasis inkuiri dan hakikat sains efektif dalam meningkatkan keterampilan ilmiah peserta didik.

Kemudian, penelitian oleh Mutasam et al., (2019) menunjukkan bahwa pembelajaran berbasis *Inquiry Based Learning* yang terintegrasi dengan *Nature of Science* berpengaruh positif terhadap literasi sains peserta didik. Kemampuan literasi sains yang dicapai peserta didik meningkat hingga berada pada tingkat nominal dan fungsional, yang berarti peserta didik mulai mampu memahami konsep ilmiah dan menerapkannya dalam konteks sederhana.

Selanjutnya, penelitian yang dilakukan oleh Wahid et al., (2024) menyimpulkan bahwa perangkat pembelajaran fisika berbasis model INoSIT pada materi optika geometri dinyatakan valid, praktis, dan efektif digunakan. Model pembelajaran ini terbukti mampu meningkatkan kompetensi literasi sains peserta didik secara menyeluruh, baik dalam aspek kognitif maupun keterampilan proses ilmiah.

Adapun penelitian oleh Lestari (2024) mengungkapkan bahwa tingkat miskonsepsi peserta didik terhadap materi gerak parabola masih sangat tinggi, dengan rata-rata mencapai lebih dari 40%. Kesalahan umum yang ditemukan antara lain miskonsepsi dalam memahami hubungan antara gerak horizontal dan vertikal, serta dalam menafsirkan lintasan parabola dan grafik gerak. Hasil ini menunjukkan bahwa pembelajaran gerak parabola masih memerlukan pendekatan yang lebih interaktif, kontekstual, dan berbasis penyelidikan ilmiah agar pemahaman konsep peserta didik dapat meningkat.

Berdasarkan hasil kajian penelitian terdahulu, model pembelajaran *Integration Nature of Science in Inquiry with Technology* (INoSIT) merupakan model yang relatif baru yang dikembangkan oleh Takda et al. pada tahun 2022 untuk meningkatkan literasi sains peserta didik. Penelitian yang telah dilakukan sebelumnya lebih banyak berfokus pada pengembangan model INoSIT serta pengembangan perangkat pembelajaran berbasis INoSIT, seperti LKPD dan bahan ajar untuk mendukung literasi sains peserta didik. Namun, penelitian yang secara khusus menguji pengaruh model pembelajaran INoSIT terhadap kemampuan literasi sains peserta didik melalui metode eksperimen masih sangat terbatas. Selain

itu, belum ditemukan penelitian yang menerapkan model INoSIT pada materi gerak parabola dengan pengukuran kemampuan literasi sains berdasarkan kompetensi dalam kerangka PISA 2025. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk mengisi kesenjangan tersebut dengan menguji pengaruh model pembelajaran INoSIT terhadap kemampuan literasi sains peserta didik pada materi gerak parabola.

2.3 Kerangka Konseptual

Literasi sains merupakan salah satu kompetensi penting abad ke-21 yang menuntut peserta didik tidak hanya menguasai konsep sains, tetapi juga mampu menggunakan pengetahuan tersebut untuk menjelaskan fenomena secara ilmiah, menyusun dan mengevaluasi desain penyelidikan ilmiah, menginterpretasikan data dan bukti ilmiah secara kritis, serta menggunakan informasi ilmiah dalam pengambilan keputusan. Namun, berbagai studi, termasuk hasil asesmen PISA, menunjukkan bahwa kemampuan literasi sains peserta didik di Indonesia masih tergolong rendah. Kondisi ini menunjukkan perlunya inovasi pembelajaran yang mampu mengembangkan kemampuan literasi sains peserta didik secara lebih optimal.

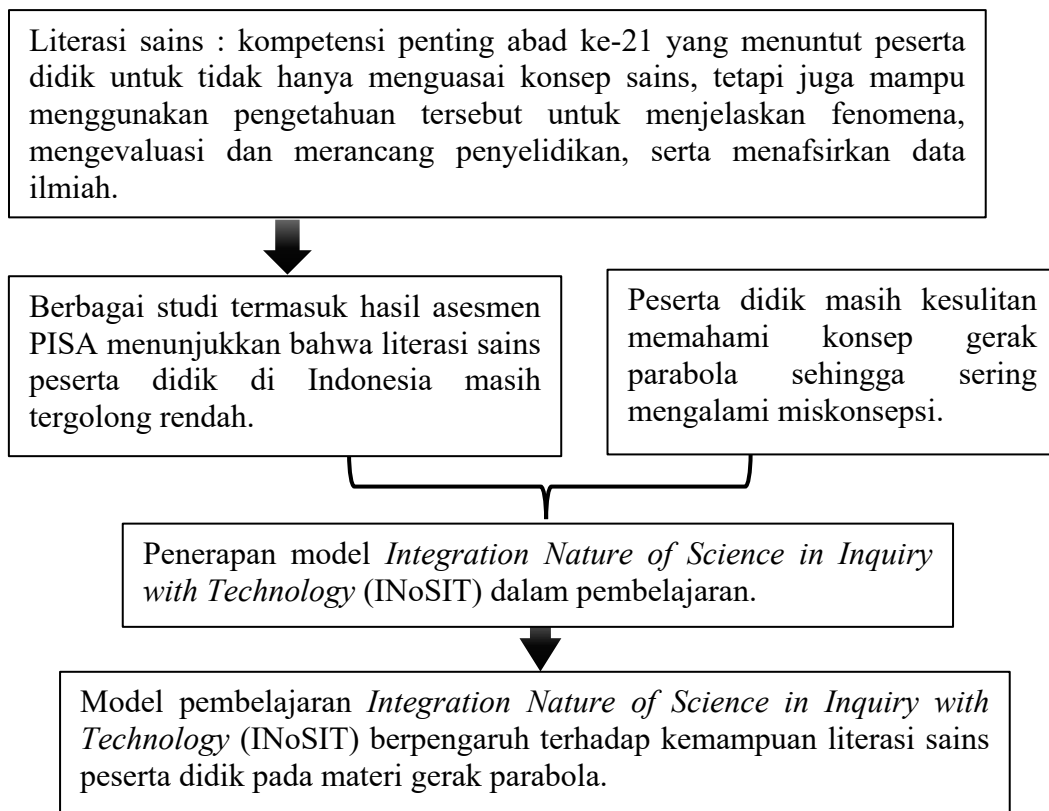
Salah satu materi fisika yang relevan untuk mengembangkan literasi sains adalah gerak parabola. Materi ini berkaitan erat dengan berbagai fenomena dalam kehidupan sehari-hari, seperti lintasan bola, pancuran air, dan peluncuran kembang api. Meskipun demikian, peserta didik masih sering mengalami kesulitan dalam memahami konsep gerak parabola, terutama dalam menghubungkan konsep teoritis dengan fenomena nyata. Kesulitan tersebut dapat menyebabkan munculnya miskonsepsi yang berpengaruh terhadap kemampuan peserta didik dalam menjelaskan fenomena secara ilmiah, menganalisis data, serta menggunakan pengetahuan fisika untuk memecahkan masalah.

Salah satu alternatif pembelajaran yang dapat digunakan untuk mengatasi permasalahan tersebut adalah model pembelajaran *Integration Nature of Science in Inquiry with Technology* (INoSIT). Model ini mengintegrasikan hakikat sains (*nature of science*), kegiatan inkuiri, dan pemanfaatan teknologi dalam proses pembelajaran. Melalui sintaks *eliciting*, *hypothesis formulation*, *testing hypothesis*, *elucidation*, dan *reflection*, peserta didik dilibatkan secara aktif dalam mengamati

fenomena, merumuskan hipotesis, merancang dan melaksanakan penyelidikan, menganalisis data, mengomunikasikan hasil, serta merefleksikan proses pembelajaran yang telah dilakukan.

Setiap sintaks dalam model INoSIT berpotensi mengembangkan kompetensi literasi sains berdasarkan kerangka PISA 2025. Fase *eliciting* dan *hypothesis formulation* mendukung kemampuan menjelaskan fenomena secara ilmiah. Fase *hypothesis formulation* dan *testing hypothesis* melatih peserta didik dalam menyusun dan mengevaluasi desain penyelidikan ilmiah serta menginterpretasikan data dan bukti ilmiah secara kritis. Selanjutnya, fase *elucidation* dan *reflection* membantu peserta didik dalam meneliti, mengevaluasi, dan menggunakan informasi ilmiah untuk pengambilan keputusan dan tindakan. Dengan demikian, penerapan model pembelajaran INoSIT diduga dapat meningkatkan kemampuan literasi sains peserta didik pada materi gerak parabola.

Untuk mengetahui pengaruh model pembelajaran INoSIT terhadap kemampuan literasi sains peserta didik, kemampuan literasi sains diukur menggunakan instrumen *posttest* yang disusun berdasarkan kompetensi literasi sains dalam kerangka PISA 2025. Berdasarkan uraian tersebut, diduga terdapat pengaruh model pembelajaran *Integration Nature of Science in Inquiry with Technology* (INoSIT) terhadap kemampuan literasi sains peserta didik pada materi gerak parabola. Kerangka konseptual dapat dilihat pada Gambar 2.2.



Gambar 2.2 Kerangka Konseptual

2.4 Hipotesis Penelitian

Berdasarkan pertanyaan pada rumusan masalah, hipotesis dalam penelitian ini dapat dirumuskan sebagai berikut:

- H_0 : Tidak ada pengaruh model pembelajaran *Integration Nature of Science in Inquiry with Technology* (INoSIT) terhadap kemampuan literasi sains peserta didik pada materi Gerak Parabola.
- H_a : Ada pengaruh model pembelajaran *Integration Nature of Science in Inquiry with Technology* (INoSIT) terhadap kemampuan literasi sains peserta didik pada materi Gerak Parabola.