

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **A. Landasan Teori**

##### **1. Model Pembelajaran *Project Based Learning* (PjBL)**

*Project Based Learning* (PjBL) merupakan pendekatan pembelajaran berpusat pada siswa yang menekankan perolehan pengetahuan dan keterampilan melalui investigasi mendalam terhadap pertanyaan kompleks, masalah autentik, atau tantangan nyata dalam jangka waktu tertentu (Krajcik & Shin). Berbeda dengan proyek tradisional yang hanya berfungsi sebagai tugas akhir, PjBL menempatkan proyek sebagai inti dari proses pembelajaran. Dalam penerapannya, siswa secara aktif merancang, melaksanakan, merefleksikan, dan mempresentasikan solusi atau produk yang relevan dengan kehidupan nyata, sehingga menggabungkan konten akademik dengan keterampilan abad ke-21, seperti berpikir kritis, kolaborasi, komunikasi, dan kreativitas (Larmer *et al.*, 2021).

Menurut Buck Institute for Education (BIE), efektivitas PjBL bergantung pada tujuh elemen utama, yaitu: pertanyaan pemandu yang menantang, keterlibatan berkelanjutan dalam investigasi, otonomi siswa, refleksi, kritik dan revisi, produk publik, serta keterkaitan dengan standar kurikulum. Hidayati & Munawar (2022) menekankan bahwa PjBL mendorong integrasi konsep dengan praktik nyata, memecahkan masalah autentik, dan menghasilkan produk yang bermakna bagi kehidupan sehari-hari. Sementara itu, Prasetyo & Laili (2023) menambahkan bahwa pendekatan ini efektif meningkatkan keterampilan berpikir tingkat tinggi karena siswa dituntut menganalisis informasi, merancang solusi, dan membuat keputusan secara kolaboratif. Hartati (2024) juga menyoroti bahwa PjBL menumbuhkan

tanggung jawab belajar dan rasa kepemilikan terhadap hasil kerja, yang berdampak positif pada motivasi intrinsik dan kemampuan berpikir kritis.

*Project Based Learning* (PjBL) memiliki sejumlah ciri khas yang membedakannya dari model pembelajaran konvensional maupun proyek biasa yaitu (Thomas, 2020).

1. Autentisitas: Proyek dirancang berdasarkan isu nyata yang relevan dengan kehidupan siswa (misalnya: *degradasi mangrove*, sampah plastik, ketahanan pangan lokal).
2. Kolaboratif: Siswa bekerja dalam kelompok untuk merancang strategi, membagi tugas, dan menyelesaikan proyek.
3. Interdisipliner: Meskipun diterapkan dalam satu mata pelajaran (misalnya Biologi), proyek sering melibatkan integrasi konsep dari matematika, bahasa, teknologi, atau ilmu sosial.
4. Produk nyata: Hasil akhir berupa artefak fisik atau digital (poster, video, prototipe, kampanye lingkungan)
5. Penilaian autentik: Penilaian tidak hanya berbasis tes, tetapi juga melalui rubrik produk, observasi proses, jurnal refleksi, dan presentasi

Berdasarkan kerangka dari BIE dan penelitian Krajcik & Shin (2023), sintaks *Project Based Learning* (PjBL) terdiri atas tujuh tahap utama:

1. Penentuan Pertanyaan Esensial (*Essential Question*). Guru dan siswa merumuskan pertanyaan kompleks yang bersifat terbuka, menantang, dan relevan (contoh: “Bagaimana kita dapat mengurangi dampak degradasi mangrove di pesisir Bengkulu?”).
2. Perencanaan Proyek. Siswa merancang rencana kerja: tujuan, langkah-langkah, pembagian peran, sumber daya, dan jadwal.
3. Investigasi dan Pengumpulan Data. Siswa melakukan observasi lapangan, wawancara, eksperimen, survei, atau studi literatur untuk mengumpulkan informasi.

4. Pengembangan Produk. Berdasarkan data, siswa menciptakan solusi atau produk (misalnya: desain ekowisata mangrove, media edukasi, rencana restorasi).
5. Refleksi dan Revisi. Siswa mengevaluasi proses dan produk, menerima umpan balik dari teman/guru, lalu merevisi.
6. Presentasi Produk. Produk dipresentasikan kepada audiens nyata (kelas, sekolah, komunitas), melatih keterampilan komunikasi.
7. Penilaian dan Evaluasi. Dilakukan secara holistik: penilaian proses (keterlibatan, kolaborasi) dan produk (kualitas, orisinalitas, dampak).

## 2. Model Pembelajaran Inkuiri

Model pembelajaran inkuiri dipahami sebagai strategi pedagogis yang mengarahkan peserta didik untuk berperan aktif sebagai pelaku utama dalam proses konstruksi pengetahuan. Pembentukan pemahaman tidak diperoleh melalui penerimaan informasi secara pasif, melainkan melalui rangkaian kegiatan investigatif yang menyerupai metode kerja ilmiah. Peserta didik dilibatkan dalam pengamatan terhadap fenomena, penyusunan pertanyaan penelitian, perancangan eksperimen maupun observasi, pengumpulan serta pengolahan data, hingga penarikan simpulan berdasarkan bukti empiris (Council *et al.*, 2022). Pendekatan ini secara tegas membedakan diri dari pola pembelajaran konvensional yang berorientasi pada transfer pengetahuan satu arah dari guru kepada siswa. Inkuiri justru menekankan pengalaman autentik yang memungkinkan siswa berpikir, menalar, dan bertindak sebagaimana ilmuwan. Dengan demikian, fokus pembelajaran tidak terbatas pada penguasaan materi semata, tetapi juga pada pengembangan kemampuan berpikir kritis, pembentukan sikap ilmiah, serta pendalaman pemahaman konseptual. Karakteristik tersebut menjadikan model inkuiri relevan

dengan kebutuhan pendidikan abad ke-21 yang menuntut literasi sains, argumentasi berbasis bukti, dan kesiapan menghadapi persoalan kompleks dalam kehidupan nyata.

Fondasi konseptual model pembelajaran inkuiri bertumpu pada paradigma konstruktivisme yang memandang pengetahuan sebagai hasil konstruksi aktif individu. Perspektif ini selaras dengan pandangan Piaget yang menegaskan bahwa pemahaman terbentuk melalui interaksi langsung antara peserta didik dan lingkungannya. Di sisi lain, Vygotsky menambahkan dimensi sosial dengan menekankan pentingnya kolaborasi serta bimbingan dalam zona perkembangan proksimal (ZPD) sebagai ruang optimal bagi perkembangan kognitif. Penguatan teoretis lainnya berasal dari prinsip *discovery learning* yang dikemukakan oleh Bruner, yang menyatakan bahwa proses belajar akan lebih bermakna apabila siswa terlibat secara aktif dalam menemukan konsep atau prinsip ilmiah melalui eksplorasi mandiri, bukan sekadar menerima informasi secara pasif (Bell *et al.*, 2020). Dalam konteks tersebut, peran guru mengalami pergeseran mendasar: dari pusat penyampai pengetahuan menjadi fasilitator yang mendampingi dan mengarahkan alur penalaran siswa. Transformasi peran ini berimplikasi pada tumbuhnya kemandirian intelektual serta tanggung jawab kognitif, yang keduanya merupakan prasyarat penting bagi pembelajaran sepanjang hayat.

Implementasi pembelajaran inkuiri dapat disesuaikan dengan tingkat kemandirian peserta didik, sehingga penerapannya mencakup beberapa spektrum. Pada tahap awal, inkuiri terbimbing menempatkan guru sebagai penentu fokus pertanyaan sekaligus prosedur kerja. Tingkatan berikutnya, yaitu inkuiri terkontrol, memberikan ruang bagi siswa untuk menyusun langkah investigasi secara mandiri, meskipun kerangka masalah masih disediakan. Adapun pada inkuiri terbuka, seluruh proses—mulai dari perumusan masalah, penentuan metode,

hingga penarikan simpulan—seungguhnya menjadi tanggung jawab peserta didik. Secara operasional, model ini mengikuti alur sistematis yang meliputi orientasi terhadap fenomena atau permasalahan, penyusunan pertanyaan penelitian atau hipotesis, perancangan serta pelaksanaan penyelidikan, pengolahan dan interpretasi data, kemudian diakhiri dengan penyampaian temuan serta refleksi hasil. Rangkaian tahapan tersebut dirancang untuk menumbuhkan keterampilan proses sains, seperti mengenali variabel, mengontrol kondisi eksperimen, dan menganalisis bukti empiris, yang pada akhirnya berkontribusi terhadap penguatan kemampuan berpikir kritis dalam pembelajaran sains.

Berbagai temuan empiris mengindikasikan bahwa model pembelajaran inkuiri memiliki kontribusi nyata terhadap peningkatan kompetensi esensial peserta didik. Hasil penelitian Walker *et al.* (2022) memperlihatkan bahwa keterlibatan siswa dalam proses penyelidikan ilmiah berdampak pada berkembangnya kemampuan analisis data, ketepatan dalam mengevaluasi argumen ilmiah, serta berkurangnya kecenderungan terhadap miskonsepsi. Kondisi tersebut terjadi karena siswa tidak sekadar menerima informasi, melainkan berpartisipasi langsung dalam proses verifikasi dan pembentukan pengetahuan. Sejalan dengan temuan tersebut, Bell *et al.* (2020) melalui kajian sistematis melaporkan bahwa pendekatan inkuiri mampu meningkatkan daya retensi konsep sains hingga 30% dibandingkan metode ceramah. Peningkatan ini dikaitkan dengan pengalaman belajar yang bersifat autentik dan bermakna. Dalam konteks nasional, studi Suryani *et al.* (2023) menunjukkan bahwa penerapan inkuiri yang memanfaatkan isu-isu lingkungan lokal—seperti pencemaran sungai dan kerusakan ekosistem—tidak hanya menumbuhkan kesadaran ekologis, tetapi juga memperkuat kemampuan berpikir kritis siswa tingkat SMA.

Meskipun memiliki berbagai keunggulan pedagogis, penerapan model pembelajaran inkuiri masih menghadapi sejumlah kendala di lapangan. Berbagai sekolah, khususnya yang berada di wilayah seperti Talang Padang, kerap dihadapkan pada keterbatasan sarana laboratorium, alokasi waktu pembelajaran yang terbatas, serta minimnya kompetensi guru dalam memfasilitasi proses inkuiri secara optimal. Faktor-faktor tersebut menjadi penghambat utama dalam pelaksanaan pembelajaran berbasis investigasi. Selain persoalan struktural, aspek kesiapan siswa juga memengaruhi keberhasilan implementasi. Peserta didik yang terbiasa dengan pola belajar pasif cenderung mengalami kebingungan, bahkan frustrasi, ketika harus berhadapan dengan proses pembelajaran yang menuntut kemandirian dan eksplorasi terbuka. Oleh karena itu, diperlukan strategi pendampingan bertahap melalui penerapan scaffolding, dimulai dari inkuiri terbimbing hingga beralih menuju inkuiri terbuka. Pemanfaatan sumber belajar dan permasalahan kontekstual dari lingkungan sekitar juga dianjurkan agar proses investigasi lebih relevan. Melalui pendekatan tersebut, model inkuiri tetap berpotensi menjadi solusi efektif untuk memperbarui pembelajaran sains di tingkat sekolah menengah atas, sekaligus meningkatkan kemampuan berpikir kritis serta motivasi belajar siswa.

### 3. Kemampuan Berpikir Kritis

Kemampuan berpikir kritis termasuk dalam ranah kognitif tingkat tinggi yang memegang peranan sentral dalam aktivitas belajar, pemecahan persoalan, dan pengambilan keputusan rasional. Dalam lanskap pendidikan kontemporer, keterampilan ini diposisikan sebagai kompetensi esensial yang memungkinkan peserta didik merespons dinamika arus informasi yang semakin cepat dan kompleks. Melalui laporan konsensus pakar Facione (2015) merumuskan enam komponen utama berpikir kritis yang terintegrasi dalam The California Critical Thinking Skills Test (CCTST), yaitu interpretasi, analisis, evaluasi, inferensi,

eksplanasi, dan regulasi diri. Setiap komponen tersebut merepresentasikan tahapan berpikir yang saling berkaitan, mulai dari pemaknaan data, penelaahan hubungan argumen, penilaian validitas klaim, penarikan simpulan berbasis bukti, hingga kemampuan menjelaskan serta mengendalikan proses berpikir secara reflektif. Sebagaimana ditegaskan oleh Facione (1990), keseluruhan keterampilan ini sangat kontekstual dalam pembelajaran biologi. Peserta didik, misalnya, dituntut untuk menafsirkan data eksperimen fotosintesis, mengkritisi klaim komersial produk kesehatan, atau mengonstruksi penjelasan ilmiah mengenai seleksi alam berdasarkan temuan fosil. Oleh karena itu, berpikir kritis erat kaitannya dengan kemampuan analisis, evaluasi, dan kreasi, sehingga perancangan instrumen evaluasinya perlu menghindari sekadar pengujian hafalan fakta. Soal berpikir kritis hendaknya disusun secara autentik dan kontekstual agar sejalan dengan tuntutan literasi sains dalam pendidikan modern.

Kerangka berpikir kritis menurut Facione (2015) disusun atas enam komponen kognitif yang saling terintegrasi dan membentuk suatu proses penalaran yang sistematis. Komponen pertama adalah interpretasi, yaitu kapasitas individu dalam memahami, memperjelas, dan memberi makna terhadap informasi sesuai dengan konteks tertentu. Aktivitas ini melibatkan pengenalan kategori, pemaknaan pesan, serta penafsiran simbol maupun data yang tersedia. Tahap berikutnya ialah analisis, yang berkaitan dengan kemampuan menelaah struktur logis suatu gagasan atau argumen dengan mengidentifikasi hubungan antarkomponen di dalamnya. Selanjutnya, evaluasi berfungsi untuk menilai tingkat keandalan informasi, mutu bukti, dan kekuatan rasionalitas yang mendasari suatu klaim. Inferensi mengacu pada proses penarikan simpulan secara logis berdasarkan data yang sah. Sementara itu, eksplanasi menuntut kemampuan mengomunikasikan hasil penalaran secara runtut dengan menyertakan alasan, bukti pendukung, serta langkah-langkah berpikir yang ditempuh. Adapun regulasi diri berperan

sebagai mekanisme reflektif untuk memantau, menilai, dan memperbaiki proses berpikir, termasuk mengenali bias pribadi dan mengoreksi kekeliruan. Keseluruhan unsur tersebut menjadi fondasi utama yang memungkinkan terbentuknya kemampuan berpikir kritis secara efektif dan terstruktur.

Gagasan mengenai berpikir kritis mengalami perkembangan konseptual yang luas dalam berbagai kajian ilmiah selama dua dekade terakhir. Dalam *The Delphi Report*, Peter A. Facione (1990) mendefinisikan berpikir kritis sebagai proses pengambilan keputusan yang dilakukan secara reflektif dan rasional melalui aktivitas analisis, evaluasi, serta penarikan inferensi. Definisi tersebut menegaskan bahwa berpikir kritis tidak semata-mata berkaitan dengan kemampuan kognitif, tetapi juga mencakup dimensi afektif berupa disposisi intelektual, seperti keterbukaan terhadap berbagai sudut pandang, komitmen pada kebenaran, dan kepercayaan diri dalam bernalar. Keberadaan disposisi ini dipandang esensial karena berperan dalam membentuk sikap reflektif dan objektif ketika individu menghadapi persoalan. Pada publikasi berikutnya, Facione (2011) kembali merinci enam indikator utama berpikir kritis—interpretasi, analisis, evaluasi, inferensi, eksplanasi, dan regulasi diri—yang hanya dapat berkembang apabila proses pembelajaran memberi ruang bagi kegiatan investigatif serta dialog terbuka. Selanjutnya, bersama Facione & Gittens (2013) menekankan pentingnya lingkungan belajar kolaboratif dan berorientasi pada siswa, karena keterlibatan dalam diskusi argumentatif dan penilaian bukti empiris terbukti memperkuat kecakapan berpikir kritis peserta didik.

Perlu ditegaskan bahwa kemampuan berpikir kritis tidak bersifat inheren atau tetap, melainkan merupakan kompetensi yang dapat dibentuk dan ditingkatkan melalui desain pembelajaran yang direncanakan secara sistematis. Dengan kata lain, keterampilan ini

berkembang seiring pengalaman belajar yang memberi ruang bagi aktivitas kognitif tingkat tinggi. Berbagai studi menunjukkan bahwa pendekatan pembelajaran aktif, seperti Project Based Learning dan model inkuiri, memberikan kontribusi signifikan terhadap penguatan kemampuan tersebut karena siswa didorong untuk melakukan penyelidikan, menguji gagasan melalui diskusi argumentatif, serta mempertanggungjawabkan pendapat berdasarkan bukti empiris. Lingkungan kelas yang memfasilitasi pertanyaan terbuka, dialog reflektif, dan pertukaran pandangan kritis membantu siswa memahami bahwa pengetahuan ilmiah tidak bersifat absolut, melainkan tentatif dan senantiasa dapat direvisi. Perspektif ini sejalan dengan pandangan (Facione, 1990) yang menekankan pentingnya pengalaman reflektif dalam membentuk penalaran rasional. Dengan demikian, pembelajaran yang interaktif dan berbasis investigasi menjadi sarana strategis untuk menumbuhkan kemampuan berpikir kritis secara berkelanjutan.

Berdasarkan kerangka konseptual tersebut, penelitian ini mendefinisikan kemampuan berpikir kritis sebagai kapasitas peserta didik kelas XI di SMAN 1 Talang Padang dalam menelaah berbagai fenomena biologi secara analitis, menilai validitas bukti ilmiah, serta merumuskan alternatif solusi yang didasarkan pada data empiris terhadap permasalahan kontekstual. Definisi operasional ini menempatkan berpikir kritis sebagai proses penalaran tingkat tinggi yang terintegrasi dengan pemahaman konsep dan keterampilan pemecahan masalah. Pengukurannya dilakukan melalui tes tertulis berbasis *Higher Order Thinking Skills* (HOTS) yang dirancang untuk menstimulasi aktivitas analisis, evaluasi, dan sintesis. Penyusunan instrumen merujuk pada indikator berpikir kritis yang dikembangkan oleh Facione (1990), kemudian diadaptasi dengan karakteristik materi biologi sesuai tuntutan Kurikulum Merdeka tingkat SMA.

#### 4. Motivasi Belajar

Motivasi belajar dipahami sebagai kombinasi dorongan yang bersumber dari faktor internal maupun eksternal yang menggerakkan individu untuk berpartisipasi secara aktif dalam kegiatan belajar, mempertahankan usaha ketika menghadapi hambatan, serta mengarahkan tindakan menuju pencapaian tujuan akademik. Perspektif ini sejalan dengan pandangan (Ryan & Deci, 2020) yang menempatkan motivasi sebagai energi psikologis yang menentukan intensitas dan keberlanjutan keterlibatan belajar. Dalam ranah pendidikan, motivasi tidak terbatas pada orientasi memperoleh nilai tinggi, melainkan mencerminkan keterikatan kognitif dan emosional siswa terhadap substansi materi. Peserta didik yang memiliki motivasi kuat umumnya menunjukkan konsentrasi lebih baik, ketekunan dalam mengatasi kesulitan, serta kemampuan mengelola strategi belajar secara mandiri. Sebaliknya, lemahnya motivasi berimplikasi pada rendahnya partisipasi, kecenderungan belajar secara mekanis melalui hafalan, serta minimnya daya simpan pemahaman jangka panjang, sebagaimana dilaporkan dalam survei nasional oleh (Prayekti, 2022).

Kerangka konseptual yang banyak digunakan untuk menjelaskan dinamika motivasi belajar adalah *Self Determination Theory* (SDT) yang dikemukakan oleh Deci dan Ryan (2020). Teori ini mengelompokkan motivasi ke dalam dua orientasi utama, yakni motivasi intrinsik dan motivasi ekstrinsik. Motivasi intrinsik muncul ketika individu terlibat dalam suatu aktivitas karena dorongan minat, rasa ingin tahu, atau kepuasan pribadi, sedangkan motivasi ekstrinsik dipicu oleh faktor luar, seperti penghargaan, nilai akademik, atau pengakuan sosial. SDT menegaskan bahwa kualitas motivasi akan berkembang secara optimal apabila lingkungan belajar mampu memenuhi tiga kebutuhan psikologis mendasar, yaitu otonomi, kompetensi, dan keterhubungan sosial. Otonomi berkaitan dengan kesempatan untuk

menentukan pilihan secara mandiri, kompetensi merujuk pada keyakinan terhadap kemampuan diri dalam menyelesaikan tugas, sementara *relatedness* mencerminkan rasa memiliki dan keterikatan dengan orang lain. Dalam konteks pembelajaran sains, pendekatan seperti Project Based Learning dan inkuiri dirancang untuk mengakomodasi ketiga aspek tersebut, misalnya melalui pemberian kebebasan memilih topik proyek, penyediaan umpan balik yang membangun, serta penerapan kerja kolaboratif antarsiswa.

Dalam konteks pendidikan formal, motivasi belajar dapat dianalisis melalui seperangkat indikator psikologis yang terukur. Salah satu instrumen yang banyak digunakan adalah *Motivated Strategies for Learning Questionnaire* (MSLQ) yang dikembangkan oleh (Pintrich *et al.*, 1993). Instrumen ini mengoperasionalkan motivasi ke dalam beberapa dimensi spesifik, di antaranya orientasi tujuan intrinsik, nilai tugas, dan efikasi diri. Orientasi tujuan intrinsik merefleksikan keterlibatan belajar yang didorong oleh rasa ingin tahu atau ketertarikan terhadap materi. Dimensi nilai tugas berkaitan dengan persepsi siswa mengenai relevansi dan manfaat suatu pembelajaran, sedangkan efikasi diri menunjukkan keyakinan individu terhadap kemampuannya dalam memahami materi serta menyelesaikan tuntutan akademik. Ketiga aspek tersebut sangat dipengaruhi oleh desain pembelajaran. Misalnya, penyajian materi yang kontekstual dengan kehidupan sehari-hari dapat meningkatkan persepsi nilai tugas, sementara aktivitas kolaboratif berbasis proyek berpotensi memperkuat efikasi diri melalui pengalaman keberhasilan bersama.

Pada jenjang sekolah menengah, motivasi belajar memiliki posisi strategis karena berfungsi sebagai penghubung antara strategi pembelajaran yang diterapkan guru dan capaian kognitif yang diperoleh siswa. Dengan kata lain, efektivitas metode pengajaran sering kali ditentukan oleh sejauh mana metode tersebut mampu menumbuhkan dorongan internal peserta

didik. Temuan Said-Metwaly *et al.* (2021) menunjukkan bahwa penerapan Project Based Learning berkontribusi terhadap peningkatan motivasi hingga 23% dibandingkan kelompok kontrol, terutama ketika kegiatan belajar dikaitkan dengan persoalan autentik, seperti isu lingkungan di sekitar siswa. Selain itu, hasil penelitian Walker *et al.* (2022) mengungkapkan bahwa pendekatan inkuiri mampu memperkuat motivasi melalui pengalaman keberhasilan intelektual, yakni ketika siswa secara mandiri menemukan konsep atau prinsip ilmiah. Dalam konteks nasional, Prayekti (2022) melaporkan bahwa proporsi siswa SMA dengan motivasi intrinsik tinggi dalam pembelajaran sains baru mencapai 34%. Data tersebut menegaskan perlunya inovasi pedagogis yang tidak hanya berorientasi pada penguasaan materi, tetapi juga pada penguatan keterlibatan emosional dan intelektual peserta didik.

Berdasarkan uraian tersebut, motivasi belajar tidak dapat diposisikan sekadar sebagai faktor pelengkap, melainkan sebagai elemen inti yang menentukan efektivitas pembelajaran pada era abad ke-21. Keberhasilan proses belajar sangat dipengaruhi oleh tingkat keterlibatan psikologis siswa, baik secara kognitif maupun afektif. Oleh sebab itu, pengukuran motivasi dalam penelitian ini memiliki fungsi strategis, yakni untuk mengidentifikasi bukan hanya keberlangsungan aktivitas belajar, tetapi juga alasan yang melatarbelakangi partisipasi siswa serta kedalaman keterlibatan mereka selama proses pembelajaran berlangsung. Analisis tersebut menjadi semakin relevan ketika dilakukan perbandingan antara dua pendekatan inovatif, yaitu *Project Based Learning* dan model inkuiri.

## B. Penelitian yang Relevan

1. Sejumlah kajian empiris telah mengevaluasi dampak penerapan model pembelajaran inovatif terhadap pengembangan kemampuan berpikir kritis serta motivasi belajar siswa.

Salah satu penelitian yang dilakukan oleh Said-Metwaly *et al.* (2021) menggunakan desain

eksperimen di Arab Saudi dengan melibatkan 120 siswa sekolah menengah atas. Partisipan dibagi ke dalam tiga kelompok perlakuan, yakni *Project Based Learning* (PjBL), pembelajaran inkuiri, dan pembelajaran konvensional. Hasil analisis menunjukkan bahwa kelompok PjBL memperoleh peningkatan motivasi belajar paling tinggi, mencapai 23%, diikuti kelompok inkuiri sebesar 16%, sedangkan kelompok kontrol hanya mengalami kenaikan 4%. Meski demikian, pada aspek kemampuan berpikir kritis, kedua pendekatan inovatif menunjukkan kinerja yang lebih baik dibanding metode tradisional. Secara spesifik, model inkuiri lebih menonjol dalam keterampilan analisis data, sementara PjBL lebih efektif dalam melatih pemecahan masalah berbasis konteks nyata. Studi tersebut relevan dengan penelitian ini karena menerapkan rancangan komparatif yang serupa serta mengukur kedua variabel dependen secara terpisah.

2. Kondisi motivasi belajar sains di tingkat sekolah menengah atas di Indonesia masih menunjukkan kecenderungan yang relatif rendah. Hal ini tercermin dalam survei nasional yang dilaksanakan oleh Prayekti (2022) terhadap 1.200 siswa, yang mengungkapkan bahwa proporsi peserta didik dengan motivasi intrinsik tinggi hanya mencapai 34%. Secara kuantitatif, rerata skor motivasi tercatat sebesar 2,8 pada skala Likert 1–5, yang mengindikasikan tingkat keterlibatan internal yang belum optimal. Berdasarkan temuan tersebut, penelitian ini menegaskan urgensi penerapan strategi pembelajaran yang kontekstual dan dekat dengan realitas kehidupan siswa. Pendekatan *Project Based Learning* (PjBL), khususnya yang mengangkat isu-isu lingkungan, dipandang mampu memperkuat keterikatan emosional sekaligus meningkatkan partisipasi aktif siswa. Oleh karena itu, penelitian ini mengintegrasikan konteks lokal, seperti degradasi ekosistem mangrove dan pencemaran sungai, sebagai tema proyek dalam implementasi PjBL.

3. Studi yang dilakukan oleh Pangestu *et al.* (2024) mengevaluasi efektivitas penerapan model Project Based Learning (PjBL) dalam pembelajaran sains di sekolah dasar dengan menelaah tiga indikator utama, yaitu capaian hasil belajar, kreativitas, dan motivasi peserta didik. Temuan penelitian memperlihatkan bahwa implementasi PjBL berkontribusi secara positif sekaligus signifikan terhadap peningkatan seluruh indikator tersebut. Secara khusus, penguatan motivasi intrinsik tampak menonjol, yang dipicu oleh pelaksanaan proyek-proyek kontekstual serta aktivitas kolaboratif antarsiswa. Keterlibatan dalam tugas yang menuntut tanggung jawab personal dan kerja sama tim dinilai mampu mendorong partisipasi aktif siswa, sehingga proses pembelajaran berlangsung lebih bermakna dan mendalam.
4. Penelitian yang dilaksanakan oleh Darussyamsu *et al.* (2024) mengeksplorasi efektivitas penerapan *Project Based Learning* (PjBL) yang dipadukan dengan kerangka RAHMA—*Recognizing, Analyzing, Handling Projects, Monitoring, dan Assessing*—dalam meningkatkan kapasitas berpikir kritis mahasiswa calon guru. Pendekatan ini dirancang sebagai alur pembelajaran sistematis yang menuntun peserta didik sejak tahap identifikasi masalah hingga evaluasi hasil kerja proyek. Hasil pengujian empiris memperlihatkan bahwa kelompok yang mengikuti model PjBL-RAHMA memperoleh peningkatan kemampuan berpikir kritis secara signifikan dibandingkan dengan pembelajaran konvensional. Secara khusus, model tersebut memfasilitasi penguatan keterampilan analitis, kemampuan menarik inferensi logis, serta kecakapan mengevaluasi bukti secara terstruktur dan reflektif.
5. Studi yang dilakukan oleh (Rohana *et al.*, 2023) menghasilkan temuan yang sejalan dengan penelitian-penelitian sebelumnya mengenai efektivitas *Project Based Learning* (PjBL).

Penelitian tersebut menganalisis dampak penerapan PjBL terhadap pengembangan kemampuan berpikir kritis siswa sekolah dasar dengan mempertimbangkan perbedaan gaya kognitif, yakni *field-dependent* dan *field-independent*. Data empiris menunjukkan bahwa kedua kelompok mengalami peningkatan kemampuan berpikir kritis setelah mengikuti pembelajaran berbasis proyek, meskipun derajat peningkatannya tidak sama. Hasil ini mengindikasikan bahwa PjBL memiliki potensi efektif secara luas, namun implementasinya perlu disesuaikan dengan karakteristik kognitif peserta didik agar hasil yang diperoleh lebih optimal.

6. Penelitian yang dilakukan oleh Walker, Lombardi, & Sinatra (2022) bertujuan mengevaluasi efektivitas pendekatan inkuiri dalam mengembangkan kemampuan berpikir kritis pada 156 siswa sekolah menengah atas di Amerika Serikat. Dengan menerapkan desain eksperimen pretest–posttest control group, studi ini membandingkan capaian kelompok perlakuan dan kelompok kontrol secara sistematis. Hasil kuantitatif menunjukkan bahwa peserta didik yang mengikuti pembelajaran berbasis inkuiri mengalami peningkatan yang bermakna, khususnya pada keterampilan menilai validitas argumen ilmiah serta kemampuan meminimalkan bias konfirmasi, yang keduanya merupakan indikator esensial dalam berpikir kritis. Selain itu, temuan kualitatif mengungkapkan adanya peningkatan kepercayaan diri siswa dalam merumuskan dan mengajukan pertanyaan ilmiah. Secara keseluruhan, penelitian ini memperkuat argumentasi bahwa inkuiri efektif digunakan sebagai strategi pedagogis untuk membangun penalaran ilmiah yang lebih ketat dan reflektif.
7. Melalui kajian meta-analitik terhadap 87 penelitian internasional, Chen & Yang (2021) mengevaluasi efektivitas *Project Based Learning* (PjBL) dalam meningkatkan

keterampilan berpikir tingkat tinggi. Hasil sintesis data menunjukkan nilai *effect size* rata-rata sebesar 0,68, yang mengindikasikan pengaruh moderat hingga kuat terhadap pengembangan kemampuan berpikir kritis dan kreativitas peserta didik. Dampak tersebut tercatat lebih menonjol pada jenjang pendidikan menengah dibandingkan sekolah dasar, khususnya ketika proyek pembelajaran dirancang berbasis permasalahan autentik dan diakhiri dengan presentasi publik. Secara konseptual, temuan ini memberikan landasan empiris yang kuat bagi pemanfaatan PjBL berorientasi produk nyata sebagai strategi pembelajaran dalam penelitian ini.

8. Studi yang dilakukan oleh Septiviana (2024), mengimplementasikan model *Project Based Learning* (PjBL) dalam pembelajaran keterampilan menulis teks anekdot. Temuan penelitian memperlihatkan bahwa penggunaan pendekatan berbasis proyek tersebut tidak hanya berkontribusi pada peningkatan kualitas kemampuan menulis siswa, tetapi juga memberikan efek positif terhadap aspek motivasional dalam belajar. Meskipun demikian, besarnya peningkatan motivasi sangat bergantung pada mutu perancangan proyek serta tingkat partisipasi aktif siswa selama proses pelaksanaan. Dengan demikian, keberhasilan PjBL ditentukan oleh desain aktivitas yang relevan, menarik, dan bermakna sehingga mampu mendorong keterlibatan belajar secara optimal.
9. Berbeda dari pendekatan *Project Based Learning* (PjBL), studi yang dilakukan oleh Suryono *et al.* (2023) memfokuskan perhatian pada penerapan model Inquiry Training dalam pembelajaran sains untuk mengembangkan kemampuan berpikir kritis siswa. Hasil penelitian mengindikasikan adanya peningkatan yang bermakna pada berbagai indikator berpikir kritis, terutama pada aspek analisis serta perumusan kesimpulan berbasis data. Efektivitas tersebut dikaitkan dengan karakteristik model inkuiri yang menuntut siswa

terlibat langsung dalam proses ilmiah, seperti merumuskan dugaan, menguji hipotesis, serta menafsirkan temuan empiris. Melalui tahapan tersebut, siswa dilatih untuk membangun penalaran secara sistematis dan evidensial, sehingga pola pikir ilmiah berkembang secara lebih mendalam.

10. Studi yang dilaksanakan oleh Prasanti & Suniasih (2023) mengevaluasi dampak penerapan model Guided Inquiry terhadap dua aspek penting pembelajaran, yakni kemampuan berpikir kritis dan motivasi belajar siswa. Berdasarkan temuan empiris, pendekatan inkuiri terbimbing terbukti memberikan peningkatan yang signifikan pada kecakapan berpikir kritis sekaligus menumbuhkan dorongan belajar yang lebih kuat. Keberhasilan tersebut dipengaruhi oleh peran guru yang bertindak sebagai fasilitator pembelajaran melalui pemberian dukungan bertahap (*scaffolding*). Bimbingan ini memungkinkan siswa mengonstruksi pemahaman konsep secara mandiri tanpa mengalami tekanan kognitif yang berlebihan, sehingga proses belajar berlangsung lebih efektif dan bermakna.
11. Temuan empiris yang dilaporkan oleh Alawiah *et al.* (2024) semakin menguatkan bukti mengenai efektivitas pendekatan inkuiri dalam mengembangkan keterampilan berpikir kritis siswa. Melalui desain komparatif, penelitian tersebut memperlihatkan bahwa peserta didik yang memperoleh pembelajaran berbasis inkuiri mengalami peningkatan capaian yang secara statistik lebih tinggi dibandingkan kelompok kontrol yang mengikuti pembelajaran konvensional. Perkembangan paling menonjol terlihat pada kemampuan menilai validitas bukti serta menyusun inferensi logis. Hasil ini mengindikasikan bahwa keterlibatan siswa dalam aktivitas investigatif dan proses ilmiah secara langsung berkontribusi terhadap terbentuknya pola pikir analitis dan rasional.

12. Studi yang dilakukan oleh Suryani, Suyatno, & Widiyawati (2023) merancang dan mengimplementasikan model pembelajaran inkuiri yang memanfaatkan isu-isu lingkungan sebagai konteks belajar pada jenjang SMA di Jawa Tengah. Hasil penelitian menunjukkan adanya peningkatan kemampuan berpikir kritis siswa sebesar 28% disertai pertumbuhan kesadaran ekologis yang signifikan. Temuan ini menegaskan bahwa permasalahan lokal dapat berfungsi sebagai titik pijak yang efektif dalam mengoptimalkan pelaksanaan pembelajaran inkuiri pada pendidikan menengah di Indonesia. Pendekatan serupa direncanakan untuk diterapkan dalam penelitian ini di SMA Negeri 1 Talang Padang.

Secara umum, berbagai penelitian terdahulu mengindikasikan bahwa baik *Project Based Learning* (PjBL) maupun inkuiri sama-sama memberikan dampak positif terhadap hasil belajar, meskipun keduanya memiliki keunggulan yang berbeda. PjBL cenderung lebih efektif dalam meningkatkan motivasi serta interaksi sosial siswa, sedangkan inkuiri lebih berkontribusi pada penguatan penalaran ilmiah dan keterampilan analisis data. Kendati demikian, kajian yang secara langsung membandingkan kedua pendekatan tersebut dalam konteks SMA di daerah Indonesia masih terbatas. Oleh sebab itu, penelitian ini dirancang untuk mengisi kekosongan tersebut melalui penyediaan bukti empiris berbasis konteks lokal sebagai landasan rekomendasi pedagogis bagi guru sains.

### C. Kerangka Berpikir

Kemampuan berpikir kritis serta motivasi belajar dipandang sebagai dua fondasi esensial dalam mewujudkan pembelajaran sains yang bermakna pada abad ke-21. Meskipun demikian, berbagai indikator empiris menunjukkan bahwa kedua kompetensi tersebut belum berkembang secara optimal di kalangan siswa Indonesia. Hal ini tercermin dari hasil Programme for International Student Assessment (PISA) 2022 yang dirilis oleh (OECD, 2023).

di mana skor literasi sains siswa Indonesia hanya mencapai 359, jauh tertinggal dari rerata internasional sebesar 485. Lebih lanjut, proporsi siswa yang mampu mencapai Level 3 atau lebih—yakni tingkat minimal untuk melakukan analisis bukti dan evaluasi argumen ilmiah—hanya sekitar 11%. Kondisi serupa juga teridentifikasi pada tingkat nasional melalui hasil (Kemendikbudristek, 2022). dalam Asesmen Kompetensi Minimum (AKM) 2023, yang menunjukkan bahwa lebih dari 60% siswa SMA belum mampu menyelesaikan soal-soal berbasis keterampilan berpikir tingkat tinggi, seperti interpretasi data, identifikasi bias, maupun perumusan solusi berbasis evidensi. Di sisi afektif, rendahnya motivasi intrinsik turut memperburuk situasi tersebut. Survei nasional oleh Prayekti (2022) terhadap 1.200 siswa SMA mengungkapkan bahwa skor motivasi internal rata-rata hanya 2,8 dari skala 5, menandakan dominasi dorongan eksternal—misalnya kekhawatiran terhadap nilai—dibandingkan minat autentik terhadap materi sains. Permasalahan ini tidak terlepas dari praktik pembelajaran konvensional yang masih berpusat pada guru (teacher-centered), sehingga keterlibatan kognitif dan emosional siswa kurang terfasilitasi.

Sebagai upaya mengatasi rendahnya kualitas keterlibatan kognitif dan motivasional siswa, pendekatan pembelajaran yang berlandaskan paradigma konstruktivisme mulai dipertimbangkan sebagai alternatif pedagogis, khususnya *Project Based Learning* (PjBL) dan model inkuiri. Kedua pendekatan tersebut berpijak pada asumsi teoretis yang dikemukakan oleh (Piaget, 1950 : Vygotsky, 1978) bahwa pengetahuan bukanlah sesuatu yang dipindahkan secara langsung dari guru kepada siswa, melainkan dibangun secara aktif melalui interaksi dengan pengalaman nyata dan lingkungan sosial. Meskipun memiliki landasan filosofis yang serupa, PjBL dan inkuiri menunjukkan perbedaan dalam orientasi implementasi maupun

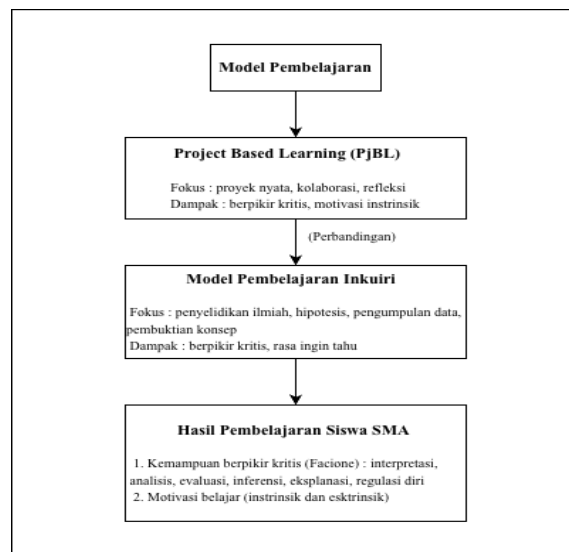
strategi fasilitasi pembelajaran. Perbedaan tersebut tercermin pada mekanisme yang digunakan untuk menumbuhkan kemampuan berpikir kritis serta membangkitkan motivasi belajar siswa.

*Project Based Learning (PjBL)* berorientasi pada pelaksanaan proyek autentik yang memiliki keterkaitan langsung dengan konteks kehidupan nyata, dilaksanakan melalui kolaborasi berkelanjutan, dan diakhiri dengan penyajian produk yang dapat dipublikasikan. Karakteristik tersebut selaras dengan prinsip *Self-Determination Theory (SDT)* yang dikemukakan oleh (Ryan & Deci, 2020). terutama dalam pemenuhan tiga kebutuhan psikologis dasar, yaitu otonomi, kompetensi, dan keterhubungan sosial. Kesempatan memilih topik proyek memberikan ruang otonomi, penyelesaian tugas kompleks memperkuat rasa kompeten, sedangkan kerja tim menumbuhkan *relatedness*. Kombinasi ketiga aspek tersebut menjadikan PjBL efektif dalam meningkatkan motivasi intrinsik siswa. Sebaliknya, model inkuiri lebih menekankan keterlibatan peserta didik dalam tahapan metode ilmiah secara sistematis, mulai dari pengamatan fenomena, perumusan hipotesis, pelaksanaan eksperimen, hingga penarikan kesimpulan berbasis evidensi. Proses investigatif ini secara langsung mengasah keterampilan berpikir kritis, khususnya kemampuan analisis, evaluasi argumen, dan penyusunan inferensi logis, sebagaimana dilaporkan oleh (Walker *et al.*, 2022).

Sebaliknya, pendekatan inkuiri memposisikan peserta didik sebagai pelaku utama dalam praktik ilmiah, layaknya “ilmuwan pemula” yang terlibat langsung dalam kegiatan penyelidikan. Proses pembelajaran disusun mengikuti tahapan metode ilmiah, mulai dari observasi fenomena, perumusan pertanyaan, perancangan investigasi, pengumpulan informasi, hingga penarikan kesimpulan berbasis data. Melalui rangkaian aktivitas tersebut, siswa tidak sekadar menerima konsep, tetapi membangun pemahaman melalui pengalaman empiris. Dalam pembelajaran biologi, strategi ini memungkinkan konsep-konsep abstrak—seperti

metabolisme, dinamika ekosistem, dan pewarisan sifat—dipahami secara lebih konkret melalui eksplorasi lingkungan sekitar. Contohnya, siswa dapat menelaah keanekaragaman hayati di area persawahan atau melakukan analisis kualitas air sungai di Talang Padang sebagai sumber data autentik. Keterlibatan dalam investigasi semacam ini terbukti mengembangkan keterampilan proses sains sekaligus meningkatkan kapasitas berpikir kritis, terutama dalam hal analisis data dan evaluasi validitas temuan, sebagaimana dilaporkan oleh (Zhang *et al.*, 2021). Dari perspektif motivasional, inkuiri juga berkontribusi pada pemenuhan kebutuhan otonomi, salah satu komponen utama *Self-Determination Theory*, karena siswa diberi keleluasaan merumuskan pertanyaan dan menentukan prosedur penyelidikan. Kebebasan ini menumbuhkan rasa kepemilikan terhadap proses belajar dan meningkatkan keterlibatan personal, sebagaimana ditegaskan oleh (Chen *et al.*, 2024).

Secara konseptual hubungan antar variabel penelitian dapat digambarkan sebagai berikut:



Gambar 2.1 Kerangka Konseptual

Dalam penelitian ini, model pembelajaran *Project Based Learning* (PjBL) dan inkuiri diposisikan sebagai variabel bebas (X), sedangkan kemampuan berpikir kritis siswa dan

motivasi belajar siswa berperan sebagai variabel terikat (masing-masing Y1 dan Y2). Kedua pendekatan tersebut merepresentasikan strategi pembelajaran aktif yang menekankan kolaborasi, keterkaitan dengan konteks nyata, serta keterlibatan langsung peserta didik dalam proses belajar. Karakteristik ini membentuk lingkungan akademik yang kondusif bagi pengembangan keterampilan berpikir tingkat tinggi. Melalui pelaksanaan proyek dan kegiatan investigasi ilmiah, siswa terdorong untuk melakukan analisis, evaluasi informasi, serta perumusan kesimpulan secara logis, sehingga kapasitas berpikir kritis berkembang secara signifikan.

Partisipasi aktif siswa dalam pelaksanaan proyek maupun kegiatan investigatif, disertai keberhasilan menyelesaikan tugas yang menantang, memunculkan perasaan mampu dan kepuasan personal. Kondisi psikologis tersebut berimplikasi positif terhadap peningkatan dorongan internal untuk belajar. Meskipun demikian, masing-masing model pembelajaran memiliki orientasi dan penekanan yang berbeda, sehingga kemungkinan besar menghasilkan tingkat efektivitas yang tidak sama terhadap capaian kedua variabel hasil belajar.

Secara konseptual, telaah teori, temuan empiris sebelumnya, serta analisis relasi antarvariabel menunjukkan bahwa baik *Project Based Learning* (PjBL) maupun pembelajaran inkuiri berpotensi memperkuat kemampuan berpikir kritis sekaligus meningkatkan motivasi belajar peserta didik tingkat SMA. Perbedaannya terletak pada mekanisme implementasi dan proses pedagogis yang mendasarinya. Oleh karena itu, penelitian ini dipandang perlu untuk menguji dan membandingkan efektivitas kedua model secara empiris, khususnya dalam penerapan Kurikulum Merdeka di SMAN 1 Talang Padang, guna menghasilkan rekomendasi praktis bagi pendidik dalam menentukan strategi pembelajaran yang paling relevan untuk pengembangan kompetensi abad ke-21.

#### D. Hipotesis Penelitian

Perumusan hipotesis dalam penelitian ini didasarkan pada kajian teoretis yang komprehensif serta sintesis temuan empiris dari berbagai studi terdahulu. Dengan landasan tersebut, ditetapkan dugaan sementara mengenai adanya perbedaan pengaruh antara dua model pembelajaran terhadap hasil belajar siswa.

$H_0$  : Terdapat perbedaan efektivitas antara model pembelajaran *Project Based Learning* (PjBL) dan Inkuiri terhadap kemampuan berpikir kritis siswa di SMA Negeri 1 Talang Padang

Walaupun kedua pendekatan sama-sama diarahkan untuk mengembangkan keterampilan berpikir tingkat tinggi, keduanya mengadopsi strategi pedagogis yang tidak serupa. PjBL berfokus pada penyelesaian proyek nyata yang berorientasi pada produk akhir, sedangkan model inkuiri menitikberatkan pada rangkaian proses penyelidikan ilmiah yang sistematis. Sejumlah penelitian terdahulu menunjukkan bahwa keduanya efektif dalam mengasah kemampuan kognitif tingkat lanjut, namun derajat keberhasilannya dipengaruhi oleh konteks pembelajaran, karakteristik materi, serta profil siswa. Oleh sebab itu, identifikasi perbedaan efektivitas menjadi penting agar pendidik dapat menentukan model yang paling sesuai untuk menumbuhkan kemampuan berpikir kritis di jenjang SMA.

$H_1$  : Terdapat perbedaan efektivitas antara model pembelajaran *Project Based Learning* (PjBL) dan Inkuiri terhadap motivasi belajar siswa di SMA Negeri 1 Talang Padang

Berdasarkan perspektif teori motivasi kontemporer, setiap pendekatan pembelajaran memberikan stimulus yang berbeda terhadap sumber motivasi internal peserta didik. PjBL cenderung memperkuat motivasi intrinsik karena siswa diberi tanggung jawab dan otonomi dalam menyelesaikan proyek. Sebaliknya, pembelajaran inkuiri mendorong rasa ingin tahu, meningkatkan keterlibatan aktif, serta menciptakan pengalaman belajar yang lebih bermakna.

Dengan demikian, pengujian hipotesis ini diperlukan untuk mengetahui apakah kedua model menghasilkan tingkat motivasi belajar yang berbeda secara signifikan.

Keseluruhan hipotesis tersebut menjadi pijakan operasional penelitian yang bertujuan membandingkan efektivitas kedua model secara empiris dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis dan motivasi belajar siswa. Temuan penelitian diharapkan memberikan rekomendasi praktis bagi guru dalam memilih strategi pembelajaran yang relevan dengan karakteristik peserta didik serta tuntutan Kurikulum Merdeka.