

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Abad ke-21 ditandai oleh majunya ilmu pengetahuan dan teknologi yang berkembang pesat, tentunya menimbulkan berbagai tantangan besar bagi manusia yang diharuskan meningkatkan kemampuan di setiap bidangnya (Sumanik et al., 2021). Hal ini secara tidak langsung menuntut lembaga pendidikan untuk membekali siswa dengan kemampuan reflektif dan adaptif guna menghadapi arus informasi yang semakin kompleks. Salah satu kemampuan yang harus dikuasai siswa adalah keterampilan literasi sains (Konopko, 2015).

Literasi sains merupakan suatu kemampuan pengetahuan seseorang yang dimiliki pada proses ilmiah (Wulandari, N., & Sholihin, 2016). PISA mendefinisikan literasi sains sebagai kemampuan seseorang dalam menerapkan pengetahuan ilmiahnya dalam mengenali masalah, merumuskan pertanyaan, serta menyimpulkan sesuatu berlandaskan bukti ilmiah. Kemampuan ini menjadi pegangan bagi seseorang dalam mengambil keputusan berkaitan dengan alam dan perubahannya yang terjadi (OECD, 2016).

Konteks, pengetahuan, dan kompetensi sains merupakan tiga aspek utama dari literasi sains. Isu-isu pribadi, lokal, atau global baik masa lalu maupun masa kini tentunya memerlukan pemahaman tentang prinsip-prinsip sains termasuk dalam aspek konteks. Pemahaman tentang konsep-konsep dasar, fakta, dan teori sains disebut sebagai aspek pengetahuan. Pengetahuan substantif tentang dunia alam, pengetahuan prosedural tentang prosedur ilmiah, dan pengetahuan epistemik tentang logika di balik penyelidikan ilmiah. Terakhir aspek kompetensi sains mencakup kemampuan untuk mengevaluasi dan merencanakan penelitian ilmiah, menginterpretasikan data dan bukti menggunakan penalaran ilmiah, serta menjelaskan fenomena ilmiah (OECD, 2019).

Siswa dikatakan memiliki kemampuan literasi sains yang baik ketika mereka terampil dalam mengaplikasikan pengetahuan sains dalam kehidupan

sehari-harinya untuk memecahkan masalah (Sumanik et al., 2021). Empat tahun terakhir hasil skor literasi sains siswa di Indonesia memperoleh skor 383, yang tergolong rendah, menempatkannya di peringkat ke-67 dari 81 negara peserta dalam penilaian literasi sains PISA 2022 (OECD, 2023). Dampak pandemi COVID-19 yang mengharuskan peralihan mendadak dari pembelajaran tatap muka ke pembelajaran daring tanpa persiapan yang cukup menjadi salah satu penyebab kemampuan sains siswa menurun. Akibatnya, para siswa menghadapi kesulitan dan kurangnya penguasaan keterampilan yang diperlukan untuk beradaptasi dengan lingkungan belajar baru (Kastorff & Heine, 2025).

Faktor sulitnya siswa dalam memahami konsep pelajaran IPA adalah rendahnya kemampuan kognitif dan literasi sains, penggunaan platform dan alat teknologi yang belum sepenuhnya memadai ketika pembelajaran serta kurangnya pelatihan dan pengembangan bagi pengajar (Kurniawan et al., 2025). Hal ini membuktikan bahwa penerapan teknologi dalam pembelajaran di Indonesia belum optimal sehingga menjadi faktor ketuntasan tujuan pembelajaran siswa belum tuntas dan rendahnya literasi sains di pasca pandemi.

Permasalahan ini sesuai dengan keadaan di salah satu Madrasah Aliyah Kota Bandung. Berdasarkan hasil studi pendahuluan melalui tes kemampuan literasi sains melalui *google form* dan wawancara kepada guru biologi, didapatkan bahwa siswa belum sepenuhnya tuntas mencapai kriteria ketercapaian tujuan pembelajaran (KKTP), serta kemampuan literasi sains masih rendah. Hasil analisis tes soal literasi sains menunjukkan bahwa pada indikator pertama yaitu sekitar 69% siswa yang mampu menjelaskan fenomena ilmiah dengan benar, sedangkan 31% siswa cenderung menjawab tanpa didukung konsep. Indikator kedua, mengevaluasi dan merancang penyelidikan ilmiah, 63% siswa menunjukkan pemahaman beserta langkah-langkah dasar penyelidikan. Adapun 37% siswa belum terbiasa dengan aktivitas penyelidikan ilmiah dan tidak mampu dalam menjelaskan penyelidikan ilmiah. Pada indikator ketiga, menginterpretasikan data dan bukti secara ilmiah, 47% siswa dapat menjelaskan bukti secara ilmiah, 53% siswa mengalami kesulitan dalam memahami informasi yang tersaji.

Hasil wawancara menunjukkan bahwa rendahnya kemampuan literasi sains dikarenakan kurangnya kesadaran literasi dari siswa dan perhatian dari guru, siswa minim dilibatkan secara langsung dalam kegiatan pembelajaran, cenderung menggunakan pendekatan ekspositori dan guru belum sepenuhnya menggunakan media digital saat pembelajaran. Hal ini menunjukkan pembelajaran kolaboratif belum sepenuhnya diterapkan dan pendekatan pembelajaran yang tepat berperan penting dalam kemampuan literasi sains siswa (Jannah et al., 2024).

Aiman & Amelia Ramadhaniyah Ahmad (2020) menyatakan bahwa rendahnya hasil belajar dan literasi sains disebabkan keterbatasan siswa dalam mengakses sumber belajar yang beragam serta kurang optimalnya penerapan model dan metode pembelajaran yang bervariasi selama proses pembelajaran khususnya dalam memahami konsep pelajaran IPA yang berkaitan dengan isu lokal nasional atau global salah satunya adalah materi perubahan dan pelestarian lingkungan hidup. Materi tersebut mencakup penyebab perubahan, pencemaran, jenis limbah dan upaya pelestarian lingkungan. Materi ini akan mudah dikuasai ketika siswa memiliki kemampuan pemahaman konsep serta literasi sains dengan aspek konteks, konten dan kompetensi sains. Permasalahan sulitnya memahami konsep materi perubahan dan pelestarian lingkungan tersebut tentunya memerlukan model pembelajaran yang sesuai, yaitu Model *Digital Collaborative Inquiry*.

Model *Digital Collaborative Inquiry* merupakan pendekatan pembelajaran yang mengintegrasikan prinsip kolaboratif inkuiri dengan dukungan teknologi digital, didasarkan pada teori belajar konstruktivisme sosial Vygotsky yang menekankan pentingnya interaksi sosial dalam proses belajar (Q.-K. Fu & Hwang, 2018). Model ini melibatkan siswa belajar secara sistematis dalam kelompok menggunakan teknik penyelidikan untuk menjawab pertanyaan, mengumpulkan dan menganalisis bukti serta berbagi temuan mereka, sehingga dapat diterapkan pada materi perubahan dan pelestarian lingkungan hidup.

Keterkaitan materi perubahan dan pelestarian lingkungan hidup pada model *digital collaborative inquiry* dapat dilihat ketika proses pembelajaran berlangsung yang mengacu pada Quinn et al., (2020) yaitu: pertama, Identifikasi (*Assess*) di mana siswa mengamati fenomena penyebab perubahan lingkungan, dilanjutkan

dengan merumuskan pertanyaan penyelidikan. Kedua, perancangan (*Design*) menjadi langkah yang mendorong siswa dalam mencari data mengenai jenis akumulasi bahan pencemar melalui literatur digital. Ketiga, pelaksanaan (*Implement*) dengan menganalisis hubungan aktivitas manusia terhadap lingkungan, upaya pelestarian lingkungan berdasarkan hasil diskusi serta merumuskan kesimpulan. Keempat, pengukuran, refleksi dan perubahan (*Measurement, Reflect, and Change*) siswa merekomendasikan solusi pelestarian lingkungan secara kolaboratif dengan mempresentasikan dan berbagi pemahaman baru.

Pembelajaran menggunakan model *digital collaborative inquiry* pada materi perubahan dan pelestarian lingkungan hidup tentu tidak hanya membangun keterampilan komunikasi dan pemahaman konsep siswa, tetapi juga memfasilitasi setiap indikator keterampilan literasi sains siswa. Penelitian Masithoh & Jauhariyah (2024) menyebutkan bahwa kemampuan literasi sains dalam kategori baik yang dimiliki siswa yaitu pada indikator "menjelaskan fenomena ilmiah" dan yang paling rendah pada indikator "mengevaluasi dan merancang penyelidikan ilmiah". Sedangkan pada penelitian Annisa Nurul Hidayah et al., (2023) menunjukkan model *guide inquiry* tidak hanya meningkatkan literasi sains, tetapi juga meningkatkan hasil belajar siswa.

Berdasarkan latar belakang yang telah dijabarkan, maka penting dilaksanakan penelitian dengan judul "Pengaruh Model *Digital Collaborative Inquiry* Terhadap Literasi Sains Siswa Pada Materi Perubahan dan Pelestarian Lingkungan Hidup".

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang penelitian yang telah dijabarkan, maka dapat diidentifikasi beberapa masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana keterlaksanaan pembelajaran dengan Model *Digital Collaborative Inquiry*?
2. Bagaimana kemampuan literasi sains siswa dengan dan tanpa menggunakan Model *Digital Collaborative Inquiry* pada materi perubahan dan pelestarian lingkungan hidup?
3. Bagaimana pengaruh Model *Digital Collaborative Inquiry* terhadap literasi sains siswa pada materi perubahan dan pelestarian lingkungan hidup?
4. Bagaimana respon siswa dalam pembelajaran Model *Digital Collaborative Inquiry* pada materi perubahan dan pelestarian lingkungan hidup?

C. Tujuan Penelitian

Berdasarkan masalah yang telah dijabarkan, maka dapat diperoleh tujuan penelitian sebagai berikut:

1. Mendeskripsikan keterlaksanaan pembelajaran dengan Model *Digital Collaborative Inquiry* pada materi perubahan dan pelestarian lingkungan hidup.
2. Menganalisis kemampuan literasi sains siswa pada materi perubahan dan pelestarian lingkungan hidup yang menggunakan dan tanpa menggunakan Model *Digital Collaborative Inquiry*.
3. Menganalisis pengaruh Model *Digital Collaborative Inquiry* terhadap literasi sains siswa pada materi perubahan dan pelestarian lingkungan hidup.
4. Mendeskripsikan respon siswa dalam pembelajaran Model *Digital Collaborative Inquiry* pada materi perubahan dan pelestarian lingkungan hidup.

D. Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi secara konseptual, terutama dalam konteks pembelajaran biologi, dengan fokus pada topik perubahan dan pelestarian lingkungan hidup.

1. Manfaat Teoritis

Secara teoritis, mampu memberikan kontribusi terhadap dunia pendidikan dalam hal pemanfaatan model dan pendekatan pembelajaran. Penelitian ini diharapkan dapat menjadi referensi dalam pelaksanaan model *digital collaborative inquiry* dalam konteks Pembelajaran Biologi.

2. Manfaat Praktis

- a. Bagi Guru, dalam rangka meningkatkan literasi sains siswa, dapat memanfaatkan Model *Digital Collaborative Inquiry* ini sebagai sarana dalam pembelajaran konsep biologi di kelas.
- b. Bagi Siswa, dengan penggunaan Model *Digital Collaborative Inquiry* menjadi pengalaman baru yang didapatkan agar merangsang kegiatan belajar mengajar sehingga siswa memiliki kemampuan literasi sains yang baik.
- c. Bagi Peneliti, sebagai sarana untuk mengetahui pengaruh penggunaan Model *Digital Collaborative Inquiry* terhadap kemampuan literasi sains siswa.

E. Kerangka Berpikir

Berdasarkan studi pendahuluan di SMA Negeri 12 Kota Bandung, didapatkan bahwa permasalahan rendahnya kemampuan literasi sains dan belum sepenuhnya tuntas kriteria ketercapaian tujuan pembelajaran (KKTP) yang di latar belakang oleh belum optimalnya penggunaan variasi metode dan model pembelajaran, kegiatan pembelajaran yang cenderung berpusat pada guru. Materi perubahan dan pelestarian lingkungan hidup yang merupakan salah satu topik yang dipelajari oleh siswa kelas sepuluh (X) Fase E pelajaran biologi pada Kurikulum Merdeka. Berdasarkan kurikulum merdeka, terdapat capaian pembelajaran (CP) meliputi pemahaman biologi yaitu pada akhir fase E, siswa memiliki kemampuan menciptakan solusi atas permasalahan-permasalahan berdasarkan isu lokal, nasional, atau global terkait perubahan lingkungan. Kemudian, dirumuskan ke dalam tujuan pembelajaran (TP), yaitu melalui pembelajaran *Digital Collaborative Inquiry* siswa mampu memiliki keterampilan berpikir literasi sains dalam

menciptakan solusi atas permasalahan-permasalahan berdasarkan isu lokal, nasional, atau global terkait perubahan dan pelestarian lingkungan hidup.

Indikator ketercapaian tujuan pembelajaran (IKTP) pada materi perubahan dan pelestarian lingkungan hidup melalui model *Digital Collaborative Inquiry* yaitu: 1) Menganalisis fenomena kompleksitas yang mengakibatkan terjadinya perubahan lingkungan; 2) Merumuskan masalah dan hipotesis mengenai sebab akibat aktivitas manusia terhadap akumulasi bahan pencemaran dan penanganan limbah; 3) Mengevaluasi keterkaitan variabel terikat, bebas dan kontrol yang mengakibatkan terjadinya perubahan lingkungan serta mengorganisasikan data untuk menguji hipotesis secara ilmiah; 4) Menafsirkan data hasil pengamatan mengenai dampak perubahan lingkungan dalam bentuk tabel dan grafik dengan prinsip ilmiah; 5) Menciptakan solusi pengelolaan polutan lingkungan dan mitigasi perubahan lingkungan berbasis ilmiah.

Literasi sains, menurut PISA mencakup pemahaman tentang gagasan-gagasan ilmiah sekaligus kemampuan untuk menerapkan informasi tersebut dalam mengidentifikasi masalah, memperoleh wawasan baru, menjelaskan fenomena alam, serta membuat keputusan yang tepat mengenai isu-isu sosial dan lingkungan. Literasi sains juga mencakup kesediaan untuk terlibat dalam isu-isu ilmiah, yang membantu individu menjadi anggota masyarakat yang berpengetahuan (OECD, 2019).

Model pembelajaran inkuiri menekankan bahwa siswa berperan dalam proses pembelajaran untuk membangun rasa ingin tahu melalui proses penyelidikan. Siswa melakukannya dengan merumuskan pertanyaan, mengamati, dan menerapkan informasi baru untuk meningkatkan pemahaman. Hal tersebut mampu memfasilitasi indikator kemampuan literasi sains siswa melalui sintak inkuiri (Haudi, 2021). Model pembelajaran *digital collaborative inquiry* merupakan pendekatan berbasis kolaboratif inkuiri yang didukung oleh pemanfaatan teknologi digital yang berlandaskan teori belajar konstruktivisme Vygotsky yang menekankan pembelajaran sebagai proses sosial, siswa secara bersama-sama aktif membangun pengetahuan melalui interaksi sosial (Chen et al., 2025).

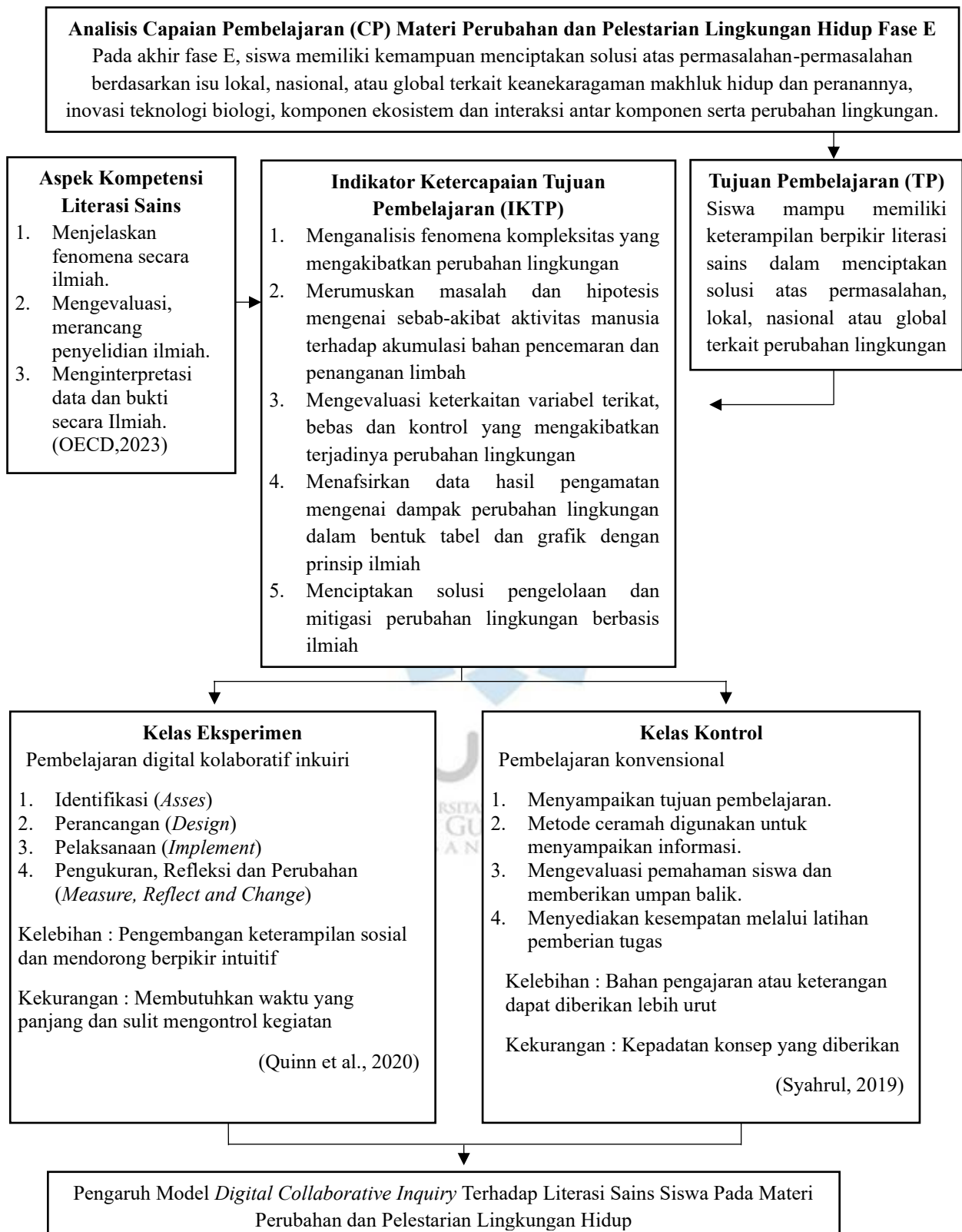
Teknologi digital dapat memfasilitasi hubungan antar siswa dan membangun makna dalam konteks materi yang lebih mudah dipahami (S. D. Siregar et al., 2024). Pembelajaran *digital collaborative inquiry* yang mengintegrasikan teknologi digital menggunakan berbagai platform digital, seperti simulasi, video pembelajaran interaktif, dan E-LKPD mendorong siswa untuk menyelidiki fenomena, mengajukan pertanyaan, dan merancang solusi (Panjaitan & Situmorang, 2025). Dalam penerapannya, tahap model *digital collaborative inquiry* mengacu pada Quinn et al., (2020) yaitu: 1) Identifikasi (*Assess*); 2) Perancangan (*Design*); 3) Pelaksanaan (*Implement*); 4) Pengukuran, refleksi dan perubahan (*Measurement, reflect, and change*).

Model *digital collaborative inquiry* ini memiliki keunggulan dalam membangun pemahaman konsep, keterampilan sosial dan kemampuan berpikir intuitif siswa, sehingga dapat memfasilitasi setiap indikator literasi sains siswa. Namun, model ini memiliki beberapa kelemahan seperti membutuhkan waktu pembelajaran yang lebih panjang (Rizaldi et al., 2025).

Adapun kelas kontrol menggunakan metode pembelajaran konvensional yang berupa komunikasi lisan dengan ceramah yang dipimpin oleh guru dalam proses belajar mengajar (Handoyono et al., 2020). Menurut Syahrul (2019) sintaks pembelajaran konvensional meliputi: 1) Guru menyampaikan tujuan pembelajaran; 2) Guru menyampaikan materi melalui metode ceramah; 3) Mengevaluasi pemahaman siswa dan memberikan umpan balik; 4) Menyediakan kesempatan latihan melalui pemberian tugas.

Penelitian ini menganalisis data yang dikumpulkan berdasarkan instrumen penelitian, seperti angket yang mengukur respon siswa dan lembar observasi disusun berdasarkan sintaks model pembelajaran *digital collaborative inquiry*, soal yang digunakan mencakup soal pilihan ganda dan uraian yang berfokus pada aspek-aspek literasi sains. Hasil data tersebut dianalisis untuk melihat pengaruh model *digital collaborative inquiry* terhadap literasi sains siswa pada materi perubahan dan pelestarian lingkungan hidup.

Adapun bagan kerangka berpikir penelitian ini dapat dilihat pada di gambar 1.1 sebagai berikut:



Gambar 1.1 Bagan Kerangka Berpikir

F. Hipotesis

Berdasarkan pemaparan kerangka berpikir yang telah dijelaskan, maka dapat dirumuskan hipotesis penelitian yaitu:

$H_0: \mu_1 = \mu_2$ Tidak terdapat pengaruh *Model Digital Collaborative Inquiry* terhadap kemampuan literasi sains siswa pada materi perubahan dan pelestarian lingkungan hidup.

$H_1: \mu_1 \neq \mu_2$ Terdapat pengaruh *Model Digital Collaborative Inquiry* terhadap kemampuan literasi sains siswa pada materi perubahan dan pelestarian lingkungan hidup.

G. Hasil Penelitian Terdahulu

1. Penelitian Erna Muliastri et al., (2019) mengenai ”pengaruh model pembelajaran inkuiri dengan teknik scaffolding terhadap kemampuan literasi sains dan prestasi belajar IPA”, menunjukkan siswa yang belajar menggunakan pendekatan berbasis inkuiri dengan teknik *scaffolding* memperoleh nilai rata-rata sebesar 27,87, yang secara signifikan lebih tinggi dibandingkan nilai rata-rata siswa yang belajar menggunakan metode konvensional sebesar 25,04. Hal ini menunjukkan adanya perbedaan antara kedua model pembelajaran tersebut.
2. Penelitian Fazri & Nuria (2024) mengenai ”pengaruh model pembelajaran inkuiri terhadap hasil belajar IPA”, menunjukkan terdapat pengaruh positif penggunaan model pembelajaran *inquiry* terhadap hasil belajar siswa pada ujian pra serta ujian pasca dengan peningkatan rata-rata 16,00.
3. Penelitian Qodri et al., (2025) mengenai ”implementasi collaborative inquiry dalam meningkatkan keterampilan 4C”, menunjukkan bahwa keterampilan 4C dapat ditingkatkan melalui *collaborative Inquiry*. Keterampilan berpikir kritis siswa meningkat sebesar 85%. Keterampilan komunikasi meningkat sebesar 78%. Kemampuan kolaborasi mengalami peningkatan sebesar 82%. Dari segi kreativitas, terdapat peningkatan sebesar 74%.
4. Penelitian Fu & Pow (2011) mengenai “*fostering digital literacy through web-based collaborative inquiry learning a case study*”, menunjukkan bahwa *web-based collaborative inquiry learning* (WCIL) dapat memberikan

pengembangan *digital literacy* (DL) siswa. Peningkatan *digital literacy* (DL) siswa sangat signifikan, karena mereka menunjukkan kemajuan dalam kemampuan mengakses dan mengevaluasi informasi, mengintegrasikan teks multi-format, membuat artefak multimedia, dan mengembangkan sikap yang tepat terhadap teknologi digital. Para siswa juga menunjukkan kemajuan yang signifikan dalam pembelajaran dan keterampilan penyelidikan mereka, kolaborasi, serta pengetahuan tentang topik penyelidikan.

5. Penelitian Baharom et al., (2020) mengenai “*integration of science learning apps based on inquiry based science learning apps based on inquiry based science education in enhancing students science process skills*”, hasil uji Sferisitas Mauchly menunjukkan hasil terdapat signifikansi, bahwa kegiatan pembelajaran melalui aplikasi meningkatkan integrasi pendidikan Sains Berbasis Inkuiri (IBSE) dalam pembelajaran sains melalui aplikasi mampu meningkatkan penguasaan dan pencapaian siswa dalam Keterampilan Proses Sains (SPS).
6. Penelitian Anggraini & Syafitri (2023) mengenai “pengaruh model pembelajaran inquiry terhadap hasil belajar siswa”, menyebutkan bahwa hasil belajar siswa dengan model pembelajaran *inquiry* memperoleh nilai rata-rata keterampilan proses sains 70,07 dan siswa yang diajarkan dengan model pembelajaran konvensional memperoleh rata-rata nilai keterampilan proses sains 64,13. Hasil ini membuktikan model inquiry ini bisa digunakan untuk meningkatkan hasil belajar siswa.
7. Penelitian Raes, A et al., (2010) mengenai “*the impact of web-based collaborative inquiry for science learning in secondary education*”, menunjukkan efektivitas inkuiri kolaboratif berbasis web. Hasil posttest siswa perempuan menunjukkan kinerja yang lebih baik daripada siswa laki-laki pada item pengetahuan, item penjelasan, dan tanggung jawab terhadap sumber daya dan lingkungan (13,09, df367, $p < .01$) (1432, df = 368, $p < .01$). Secara keseluruhan, setelah intervensi, siswa mengalami peningkatan signifikan dalam pemahaman konsep sains berbasis standar dan meningkat pada tes inkuiri.

8. Penelitian Handayani & Muliastri (2021) mengenai "pengaruh metode inkuiri terhadap literasi sains dan hasil belajar siswa", menunjukkan nilai F sebesar 34,48 dan $p < 0,05$, bahwa siswa yang belajar menggunakan metode inkuiri memiliki tingkat literasi sains dan hasil belajar sains yang secara signifikan lebih tinggi daripada yang menerima pembelajaran konvensional.
9. Penelitian Nisfah, N. L et al., (2021) mengenai "*collaborative inquiry integrated technology pedagogical content knowledge to improve higher-order thinking skills*", menunjukkan bahwa hasil implementasi bahan ajar dengan model inkuiri kolaboratif terintegrasi TPACK dapat mempengaruhi perbedaan hasil *pretest* dan *posttest* kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa, dengan hasil uji validasi dan kelayakan 15 soal pilihan ganda mendapat nilai reabilitas ($r=0,869$) berada dalam kategori valid.
10. Penelitian Albaburrahim et al., (2023) mengenai "implementasi model pembelajaran inkuiri dalam menulis kritis melalui teknologi literasi digital", menunjukkan bahwa model pembelajaran inkuiri dengan memanfaatkan teknologi digital dapat mempermudah siswa dalam mengakses cepat sumber informasi yang luas dalam sehingga bermanfaat dalam mempermudah dalam menulis dalam konteks penulisan kritis.