



Integrasi Pembelajaran Kolaboratif untuk Penguatan Keterampilan Berpikir Kritis dalam Pendidikan IPA

Mukminah^{1*}, Hirlan²

Prodi Pendidikan Guru Sekolah Dasar, Universitas Nahdlatul Ulama Nusa Tenggara Barat, Mataram, Indonesia
Program Studi Hukum Keluarga Islam, Sekolah Tinggi Ilmu Syariah Haji Abdul Rasyid, Lombok Tengah, Indonesia

*Correspondence: mukminah145@gmail.com

Article History

Manuscript submitted:

02 Juni 2025

Manuscript revised:

06 Agustus 2025

Accepted for publication:

20 Agustus 2025

Keywords

collaborative learning;

critical thinking skills;

science education;

theoretical review

Abstract

Mastery of critical thinking skills is one of the primary demands of 21st-century education, including in science subjects, which emphasize scientific processes and evidence-based problem solving. However, classroom practices in schools often remain focused on rote memorization of concepts, limiting students' opportunities to develop higher-order thinking skills. This article aims to theoretically examine the relationship between collaborative learning models and the development of critical thinking skills within the context of science education.

The review was conducted through a literature analysis of various relevant studies and theoretical frameworks. The analysis reveals that collaborative learning—which emphasizes social interaction, idea exchange, and the collective construction of knowledge—significantly contributes to the development of students' critical thinking abilities. Models such as Problem-Based Learning, Discovery Learning, Guided Inquiry, and Jigsaw have been shown to encourage students to pose questions, construct arguments, evaluate information, and draw logical conclusions. The integration of additional strategies, such as the use of mind mapping and digital technologies, further enhances the effectiveness of collaboration in improving the quality of science learning.

Therefore, collaborative learning can be positioned as a strategic pedagogical approach for enhancing students' critical thinking skills. This article recommends the systematic implementation of collaborative models in science education, supported by technology integration and strengthened teacher competencies, in order to foster a generation that is critical, reflective, and adaptive to the challenges of the 21st century.

How to Cite: Mukminah, M. Hirlan, H. (2025). Integrasi Pembelajaran Kolaboratif untuk Penguatan Keterampilan Berpikir Kritis dalam Pendidikan IPA. *MANDALAWIDYA: Jurnal Ilmu Pendidikan*, 1(1), 13–25. <https://doi.org/10.71094/mandalawidya.v1i1.3>

PENDAHULUAN

Pendidikan di abad ke-21 menuntut peserta didik untuk memiliki keterampilan berpikir tingkat tinggi (higher-order thinking skills/HOTS), salah satunya keterampilan berpikir kritis. Keterampilan ini dipandang sebagai salah satu kompetensi esensial dalam menghadapi dinamika perkembangan ilmu pengetahuan, teknologi, serta permasalahan kompleks di kehidupan nyata (Ennis, 2011). Berpikir kritis memungkinkan siswa untuk menganalisis informasi, menilai keabsahan argumen, mengidentifikasi asumsi, serta mengambil keputusan yang rasional dan berbasis bukti. Dalam konteks pembelajaran Ilmu Pengetahuan Alam (IPA), keterampilan berpikir kritis sangat relevan karena IPA tidak hanya berorientasi pada penguasaan konsep, tetapi juga menekankan pada proses penemuan, pengujian hipotesis, serta pemecahan masalah ilmiah.

Meskipun urgensi berpikir kritis dalam pembelajaran IPA telah banyak ditegaskan, kenyataannya keterampilan tersebut masih tergolong rendah di kalangan siswa. Berbagai penelitian menunjukkan bahwa pembelajaran IPA di sekolah masih didominasi oleh pendekatan tradisional yang berpusat pada guru, dengan fokus utama pada penyampaian materi dan penguasaan hafalan konsep (Rahmaniar et al., 2021; Marudut et al., 2020). Pola pembelajaran demikian menyebabkan siswa kurang mendapatkan kesempatan untuk mengeksplorasi gagasan, mengajukan pertanyaan kritis, maupun



terlibat dalam diskusi ilmiah yang menantang daya analisis mereka (Taib, 2021). Sebagai akibatnya, pembelajaran IPA lebih sering menghasilkan siswa yang sekadar mengetahui konsep, tetapi kurang terampil dalam menggunakan konsep tersebut untuk menalar, mengevaluasi, dan memecahkan masalah secara kritis.

Permasalahan rendahnya keterampilan berpikir kritis ini menjadi semakin krusial jika dikaitkan dengan tuntutan kurikulum yang berlaku, seperti Kurikulum Merdeka di Indonesia, yang menekankan pentingnya penguasaan kompetensi abad ke-21, termasuk berpikir kritis, kreatif, kolaboratif, dan komunikatif. Siswa diharapkan tidak hanya mampu memahami konsep-konsep ilmiah, tetapi juga dapat mengaitkan konsep tersebut dengan fenomena sehari-hari, mengajukan argumen berdasarkan data, serta mengambil keputusan berdasarkan analisis yang matang. Oleh karena itu, transformasi dalam pendekatan pembelajaran sangat dibutuhkan agar tujuan kurikulum dapat tercapai.

Salah satu pendekatan yang dinilai potensial untuk menjawab tantangan tersebut adalah pembelajaran kolaboratif. Model pembelajaran kolaboratif berangkat dari asumsi bahwa pengetahuan dibangun melalui interaksi sosial dan negosiasi makna antarindividu. Hal ini sejalan dengan pandangan konstruktivisme sosial Vygotsky (1978) yang menekankan peran interaksi sosial, bahasa, dan budaya dalam perkembangan kognitif. Menurut Bruffee (1999), pembelajaran kolaboratif menempatkan siswa dalam posisi aktif untuk bekerja sama, berbagi tanggung jawab, dan membangun pengetahuan secara kolektif melalui diskusi dan argumentasi. Dengan demikian, model ini diyakini dapat menciptakan lingkungan belajar yang kondusif untuk mengembangkan keterampilan berpikir kritis.

Berbagai penelitian mendukung klaim tersebut. Johnson, Johnson, dan Smith (2014) menunjukkan bahwa pembelajaran kooperatif dan kolaboratif dapat meningkatkan hasil belajar sekaligus keterampilan sosial siswa. Slavin (2014) menegaskan bahwa kerja kelompok memberikan kontribusi nyata terhadap capaian akademik karena mendorong adanya interaksi yang memicu siswa untuk berpikir lebih mendalam. Selain itu, studi Prince (2004) membuktikan bahwa pembelajaran aktif dan kolaboratif secara konsisten berhubungan dengan peningkatan pemahaman konseptual dan keterampilan analitis siswa. Dalam konteks pendidikan sains, pembelajaran kolaboratif juga terbukti memperkuat kemampuan siswa dalam mengembangkan hipotesis, mengevaluasi bukti, dan menyusun argumen yang logis (Walsh et al., 2019; Frank & Scherr, 2012).

Lebih jauh, perkembangan teknologi telah membuka peluang baru dalam penerapan pembelajaran kolaboratif. Penelitian Lee, Mun, Shin, dan Zhai (2023) tentang *Collaborative Learning with AI Speakers (CLAIS)* misalnya, menunjukkan bahwa integrasi teknologi berbasis kecerdasan buatan dalam pembelajaran kolaboratif dapat meningkatkan interaksi sosial sekaligus performa akademik siswa. Temuan ini memperluas cakupan pembelajaran kolaboratif, tidak hanya terbatas pada interaksi tatap muka di kelas, tetapi juga dapat dikembangkan dalam ruang digital dengan memanfaatkan teknologi cerdas. Dengan demikian, model pembelajaran kolaboratif relevan diterapkan tidak hanya dalam kerangka konvensional, tetapi juga dalam pembelajaran abad ke-21 yang sarat dengan pemanfaatan teknologi digital.

Dalam pembelajaran IPA, model kolaboratif dapat diintegrasikan ke dalam berbagai strategi pedagogis. Problem Based Learning (PBL) misalnya, telah terbukti efektif dalam meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa melalui proses pemecahan masalah yang dilakukan secara kelompok (Hmelo-Silver, 2004; Rahmaniar et al., 2021). Model Discovery Learning juga berkontribusi terhadap peningkatan kemampuan berpikir kritis karena siswa dilibatkan dalam proses menemukan konsep secara aktif melalui kolaborasi (Setyawan & Kristanti, 2023). Demikian pula, model kooperatif tipe Jigsaw dapat mendorong keterampilan berpikir kritis karena menuntut siswa untuk saling bertukar informasi, menjelaskan konsep kepada rekan, serta mengintegrasikan

pengetahuan secara bersama-sama (Alfiyah & Widiyono, 2024). Penelitian lainnya menunjukkan bahwa pendekatan inkuiri terbimbing (Jayakusuma et al., 2023), mind mapping berbasis kolaboratif (Taib, 2021), serta strategi kombinasi model kooperatif seperti *Think Pair Share* (TPS) dan *Teams Games Tournament* (TGT) (Winanda & Rafianti, 2024) juga mendukung penguatan keterampilan berpikir kritis dalam pembelajaran IPA.

Namun, meskipun potensinya besar, implementasi pembelajaran kolaboratif juga menghadapi sejumlah tantangan. Salah satu hambatan utama adalah kesiapan guru dalam merancang dan memfasilitasi kegiatan kolaboratif yang efektif. Guru memerlukan keterampilan khusus untuk mengelola dinamika kelompok, memfasilitasi diskusi, serta memastikan setiap siswa berpartisipasi aktif. Selain itu, keterbatasan fasilitas, budaya belajar siswa yang masih cenderung pasif, dan orientasi pembelajaran yang berfokus pada hasil ujian juga sering menjadi kendala (Rahmaniar et al., 2021). Untuk mengatasi tantangan tersebut, diperlukan dukungan kebijakan pendidikan, pelatihan guru, serta perubahan paradigma belajar dari sekadar mengejar nilai menuju pengembangan kompetensi berpikir kritis.

Berdasarkan paparan tersebut, jelas bahwa pembelajaran kolaboratif memiliki relevansi teoretis dan praktis yang kuat dalam meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa pada pembelajaran IPA. Interaksi sosial yang terjalin dalam proses kolaborasi memungkinkan siswa mengonstruksi pemahaman secara lebih mendalam, sekaligus melatih mereka untuk berpikir kritis melalui argumentasi, evaluasi, dan refleksi bersama. Artikel ini disusun dengan tujuan untuk meninjau secara teoretis keterkaitan antara model pembelajaran kolaboratif dengan keterampilan berpikir kritis dalam pembelajaran IPA. Dengan kajian ini diharapkan dapat diperoleh landasan konseptual yang kokoh untuk mendorong penelitian empiris lebih lanjut serta memberikan rekomendasi praktis bagi guru dalam merancang pembelajaran IPA yang lebih bermakna dan relevan dengan tuntutan abad ke-21.

METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif dengan metode studi pustaka (literature review), yang bertujuan untuk mengkaji secara teoretis hubungan antara model pembelajaran kolaboratif dan pengembangan keterampilan berpikir kritis dalam konteks pembelajaran Ilmu Pengetahuan Alam (IPA). Studi pustaka dipilih karena pendekatan ini memungkinkan peneliti untuk menelaah berbagai hasil penelitian terdahulu, teori pendidikan, dan praktik pembelajaran yang relevan, sehingga dapat membangun pemahaman konseptual yang komprehensif (Bruffee, 1999; Ennis, 2011).

Sumber data diperoleh dari artikel ilmiah yang dipublikasikan dalam jurnal nasional dan internasional terakreditasi, buku akademik, dan dokumen kebijakan pendidikan. Kriteria inklusi dalam seleksi sumber mencakup:

- (1) publikasi yang membahas pembelajaran kolaboratif di bidang IPA,
- (2) fokus pada pengembangan keterampilan berpikir kritis,
- (3) diterbitkan dalam rentang waktu 2015–2025, dan
- (4) relevan dengan konteks pendidikan dasar dan menengah.

Pencarian literatur dilakukan melalui beberapa basis data daring seperti Google Scholar, ERIC, ScienceDirect, dan Garuda Ristekbrin, dengan menggunakan kata kunci: *collaborative learning*, *critical thinking skills*, *science education*, *PBL*, *discovery learning*, *guided inquiry*, dan *Jigsaw*.

Analisis data dilakukan secara tematik, dengan mengelompokkan hasil temuan berdasarkan jenis model pembelajaran, pendekatan pembelajaran kolaboratif yang digunakan, serta indikator berpikir kritis yang dikembangkan. Setiap sumber dianalisis dari segi kontribusinya terhadap pengembangan kemampuan berpikir kritis, seperti kemampuan mengajukan pertanyaan, mengevaluasi informasi, menyusun argumen, dan menarik kesimpulan (Walsh et al., 2019; Ennis, 2011).

Beberapa studi yang menjadi fokus dalam kajian ini antara lain penelitian oleh Alfiah dan Widiyono (2024) mengenai efektivitas model Jigsaw dalam meningkatkan berpikir kritis, Rahmaniar et al. (2021) tentang PBL terintegrasi STEM, serta Setyawan dan Kristanti (2023) yang menyoroti peran Discovery Learning dalam pembelajaran IPA. Selain itu, studi oleh Jayakusuma et al. (2023) menunjukkan kontribusi inkuiri terbimbing terhadap peningkatan kemampuan berpikir kritis, sedangkan Taib (2021) menegaskan peran strategi visual seperti *mind mapping* dalam pembelajaran kolaboratif IPA.

Untuk memperkuat validitas temuan, dilakukan triangulasi sumber dan penelaahan silang terhadap teori-teori utama, seperti teori konstruktivisme sosial Vygotsky (1978), teori pembelajaran kooperatif (Johnson et al., 2014; Slavin, 2014), dan prinsip pembelajaran aktif (Prince, 2004). Literatur internasional seperti Hmelo-Silver (2004) dan Lee et al. (2023) juga digunakan untuk membandingkan dan menambah perspektif global terhadap praktik pembelajaran kolaboratif yang efektif. Hasil dari proses ini disusun dalam bentuk narasi analitik yang menggambarkan peran strategis pembelajaran kolaboratif dalam membentuk keterampilan berpikir kritis siswa IPA, serta implikasinya bagi pengembangan desain instruksional dan kebijakan pendidikan abad ke-21.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Keterampilan berpikir kritis merupakan salah satu kompetensi esensial yang harus dimiliki siswa pada era globalisasi dan masyarakat berbasis pengetahuan. Menurut Ennis (2011), berpikir kritis didefinisikan sebagai proses berpikir yang masuk akal dan reflektif, berfokus pada pengambilan keputusan tentang apa yang diyakini atau dilakukan. Dengan demikian, berpikir kritis tidak hanya berkaitan dengan kemampuan kognitif, tetapi juga melibatkan disposisi intelektual seperti keterbukaan terhadap bukti, keinginan untuk mencari alasan logis, dan sikap hati-hati dalam membuat kesimpulan. Dalam perspektif pendidikan, berpikir kritis berfungsi sebagai fondasi bagi penguasaan keterampilan lain yang lebih kompleks, seperti pemecahan masalah, berpikir kreatif, dan pengambilan keputusan berbasis data.

Ennis (2011) mengemukakan beberapa indikator keterampilan berpikir kritis, antara lain klarifikasi, inferensi, penilaian, serta kemampuan mengambil keputusan yang logis. Klarifikasi merujuk pada keterampilan mengidentifikasi masalah, menafsirkan istilah, serta mengajukan pertanyaan yang tepat. Inferensi berkaitan dengan kemampuan menarik kesimpulan yang masuk akal dari data atau informasi yang tersedia. Penilaian melibatkan evaluasi terhadap argumen atau bukti, termasuk kemampuan untuk membedakan antara fakta dan opini. Sementara itu, pengambilan keputusan yang logis menuntut siswa untuk memilih alternatif solusi berdasarkan pertimbangan rasional. Keempat aspek ini saling berkaitan dan membentuk kerangka berpikir kritis yang utuh.

Dalam konteks pembelajaran Ilmu Pengetahuan Alam (IPA), keterampilan berpikir kritis memegang peranan yang sangat penting. Pembelajaran IPA bukan hanya ditujukan untuk menguasai konsep-konsep ilmiah, tetapi juga untuk melatih kemampuan berpikir ilmiah melalui kegiatan inkuiri, eksperimen, serta analisis data. Siswa dituntut untuk mampu mengajukan pertanyaan, menyusun hipotesis, melakukan observasi, menganalisis hasil percobaan, dan menarik kesimpulan yang logis (Setyawan & Kristanti, 2023). Oleh karena itu, berpikir kritis dalam pembelajaran IPA bukanlah keterampilan tambahan, melainkan inti dari kegiatan belajar itu sendiri.

Beberapa penelitian menegaskan pentingnya integrasi keterampilan berpikir kritis dalam pembelajaran IPA. Kumala, Firdayani, dan Hudha (2018) menyatakan bahwa berpikir kritis merupakan dasar bagi siswa untuk memahami fenomena ilmiah secara mendalam, karena tanpa keterampilan ini siswa hanya akan menghafal fakta tanpa mampu menghubungkannya dengan realitas empiris. Setyawan dan Kristanti (2023) juga menunjukkan bahwa pembelajaran berbasis penemuan (*discovery learning*) dapat meningkatkan keterampilan berpikir kritis karena siswa dilibatkan secara

aktif dalam menemukan konsep melalui aktivitas eksploratif. Penelitian lainnya, seperti yang dilakukan oleh Twiningsih dan Retnawati (2012), menekankan bahwa keterampilan berpikir kritis dan kreatif harus ditumbuhkan sejak jenjang sekolah dasar agar siswa terbiasa melakukan penalaran ilmiah sejak dini.

Selain pendekatan pedagogis, instrumen untuk mengukur keterampilan berpikir kritis juga menjadi aspek penting dalam penelitian pendidikan sains. Walsh, Quinn, Wieman, dan Holmes (2019) mengembangkan *Physics Lab Inventory of Critical Thinking* (PLIC), sebuah instrumen yang digunakan untuk menilai sejauh mana siswa mampu menggunakan data laboratorium dalam menalar dan membuat keputusan ilmiah. PLIC menekankan bahwa berpikir kritis tidak hanya diukur melalui jawaban benar atau salah, tetapi juga dari kualitas argumen, relevansi bukti yang digunakan, serta konsistensi logika yang ditunjukkan siswa. Keberadaan instrumen seperti ini menegaskan bahwa berpikir kritis merupakan keterampilan yang dapat diajarkan, dilatih, dan dievaluasi secara sistematis. Namun, realitas di lapangan menunjukkan bahwa keterampilan berpikir kritis siswa masih relatif rendah. Marudut, Bachtiar, dan Kadir (2020) menemukan bahwa dalam pembelajaran IPA, siswa sering kali kesulitan untuk menghubungkan konsep dengan fenomena nyata karena pembelajaran masih didominasi hafalan dan ceramah. Demikian pula, Rahmaniar et al. (2021) melaporkan bahwa dalam penerapan Problem Based Learning (PBL) terintegrasi STEM, banyak siswa masih kurang terbiasa dengan kegiatan berpikir kritis, seperti mengajukan pertanyaan berbobot atau menilai validitas data. Hal ini memperlihatkan adanya kesenjangan antara tujuan pembelajaran IPA yang ideal dengan praktik pembelajaran yang terjadi di kelas.

Dengan demikian, keterampilan berpikir kritis dalam pembelajaran IPA harus diposisikan sebagai kompetensi utama yang perlu ditumbuhkan secara sadar dan sistematis. Guru tidak hanya berperan sebagai penyampai informasi, tetapi juga sebagai fasilitator yang menciptakan lingkungan belajar yang menantang siswa untuk berpikir kritis. Hal ini dapat dilakukan melalui kegiatan diskusi, pemecahan masalah, eksperimen kolaboratif, serta refleksi atas hasil belajar. Keseluruhan aktivitas tersebut memungkinkan siswa untuk mengembangkan pola pikir ilmiah yang berbasis pada analisis, evaluasi, dan pengambilan keputusan yang logis.

Dari paparan tersebut dapat ditegaskan bahwa keterampilan berpikir kritis bukan hanya menjadi tuntutan eksternal dari kurikulum abad ke-21, melainkan kebutuhan internal dari pembelajaran IPA itu sendiri. Siswa tidak akan mampu memahami hakikat IPA jika mereka tidak dilatih untuk berpikir kritis, sebab hakikat IPA adalah proses berpikir dan penyelidikan ilmiah yang terus-menerus. Oleh karena itu, setiap inovasi pedagogis dalam pembelajaran IPA, termasuk integrasi model pembelajaran kolaboratif, harus diarahkan untuk mengembangkan keterampilan berpikir kritis secara lebih mendalam, terstruktur, dan berkesinambungan.

Model Pembelajaran Kolaboratif

Model pembelajaran kolaboratif merupakan pendekatan pedagogis yang menekankan keterlibatan aktif siswa dalam proses belajar melalui kerja sama dan interaksi sosial. Berbeda dengan pembelajaran tradisional yang cenderung berpusat pada guru, pembelajaran kolaboratif menempatkan siswa sebagai subjek utama yang secara aktif membangun pengetahuan melalui diskusi, argumentasi, dan pemecahan masalah bersama. Dasar filosofis dari model ini dapat ditelusuri pada teori konstruktivisme sosial Vygotsky (1978), yang menekankan pentingnya interaksi sosial, bahasa, dan budaya dalam perkembangan kognitif. Vygotsky memperkenalkan konsep *Zone of Proximal Development* (ZPD) yang menjelaskan bahwa perkembangan optimal siswa terjadi ketika mereka belajar bersama teman sebaya atau orang lain yang lebih kompeten. Prinsip ini menjadi fondasi

teoretis bagi pembelajaran kolaboratif, di mana siswa saling mendukung untuk mencapai tingkat pemahaman yang lebih tinggi daripada yang dapat dicapai secara individual.

Bruffee (1999) lebih lanjut menjelaskan bahwa pembelajaran kolaboratif merupakan sebuah paradigma pendidikan yang mengubah otoritas pengetahuan dari guru ke komunitas belajar. Dalam pandangan ini, siswa bukan hanya penerima informasi, tetapi juga aktor yang berperan dalam membangun makna melalui interaksi kelompok. Oleh karena itu, pembelajaran kolaboratif menuntut adanya *shared responsibility*, atau tanggung jawab bersama antaranggota kelompok dalam mencapai tujuan pembelajaran. Melalui proses ini, terjadi negosiasi makna yang memungkinkan siswa mengembangkan keterampilan kognitif sekaligus keterampilan sosial.

Secara konseptual, Johnson, Johnson, dan Smith (2014) mengidentifikasi beberapa prinsip utama dalam pembelajaran kolaboratif, yaitu saling ketergantungan positif, akuntabilitas individu, interaksi tatap muka, keterampilan sosial, serta evaluasi kelompok. Saling ketergantungan positif berarti bahwa keberhasilan kelompok hanya dapat tercapai jika setiap anggota berkontribusi. Akuntabilitas individu memastikan bahwa setiap siswa bertanggung jawab atas bagian tugasnya, sehingga tidak ada yang sekadar "menumpang" pada usaha kelompok. Interaksi tatap muka menekankan pentingnya komunikasi langsung dalam membangun pemahaman bersama, sementara keterampilan sosial diperlukan agar dinamika kelompok berjalan efektif. Evaluasi kelompok dilakukan untuk menilai pencapaian kolektif sekaligus merefleksikan proses kerja sama yang telah berlangsung.

Berbagai penelitian menunjukkan bahwa prinsip-prinsip tersebut dapat meningkatkan kualitas pembelajaran. Slavin (2014) menegaskan bahwa kerja kelompok dalam pembelajaran kolaboratif memberikan kontribusi signifikan terhadap hasil belajar akademik karena siswa terdorong untuk menjelaskan konsep kepada rekan, mempertahankan argumen, dan mengkritisi ide. Dengan kata lain, diskusi kelompok berfungsi sebagai sarana untuk melatih keterampilan berpikir kritis sekaligus keterampilan komunikasi. Studi Prince (2004) juga memperkuat pandangan ini dengan menunjukkan bahwa pembelajaran aktif, termasuk pembelajaran kolaboratif, berhubungan erat dengan peningkatan pemahaman konseptual dan keterampilan analitis.

Selain manfaat kognitif, pembelajaran kolaboratif juga memberikan keuntungan afektif dan sosial. Siswa belajar untuk menghargai perbedaan pendapat, mengembangkan empati, serta membangun keterampilan bekerja sama yang sangat dibutuhkan dalam kehidupan nyata. Dalam jangka panjang, pembelajaran kolaboratif dapat menumbuhkan sikap positif terhadap pembelajaran karena siswa merasa lebih terlibat dan memiliki kontrol atas proses belajarnya (Bruffee, 1999; Johnson et al., 2014).

Perkembangan teknologi digital turut memperluas dimensi penerapan pembelajaran kolaboratif. Penelitian Lee, Mun, Shin, dan Zhai (2023) tentang *Collaborative Learning with AI Speakers (CLAIS)* menunjukkan bahwa integrasi teknologi berbasis kecerdasan buatan dapat meningkatkan interaksi sosial sekaligus performa akademik siswa. Hal ini membuktikan bahwa pembelajaran kolaboratif tidak terbatas pada interaksi tatap muka, tetapi juga dapat dikembangkan dalam ruang virtual, terutama dalam konteks pembelajaran jarak jauh dan berbasis teknologi. Temuan tersebut sejalan dengan kebutuhan pembelajaran abad ke-21 yang menuntut penguasaan literasi digital serta keterampilan berkolaborasi secara daring.

Dalam konteks pendidikan sains, model pembelajaran kolaboratif sangat relevan karena selaras dengan karakteristik pembelajaran IPA yang menekankan inkuiri, penyelidikan ilmiah, dan kerja kelompok dalam eksperimen. Proses kolaboratif memungkinkan siswa mengembangkan hipotesis bersama, melakukan eksperimen kelompok, menganalisis data, serta menyusun kesimpulan kolektif.

Aktivitas ini bukan hanya mendukung penguasaan konsep, tetapi juga melatih keterampilan berpikir tingkat tinggi, termasuk berpikir kritis dan pemecahan masalah.

Meskipun demikian, penerapan pembelajaran kolaboratif juga menghadapi tantangan. Guru dituntut untuk memiliki keterampilan khusus dalam mengelola dinamika kelompok, membagi peran secara adil, serta memfasilitasi diskusi agar tetap fokus pada tujuan pembelajaran. Selain itu, diperlukan dukungan dari segi fasilitas, waktu, dan budaya belajar siswa. Tanpa manajemen yang baik, pembelajaran kolaboratif berisiko hanya menjadi aktivitas kerja kelompok biasa tanpa nilai tambah pada capaian kognitif maupun afektif siswa (Slavin, 2014).

Dengan mempertimbangkan berbagai aspek tersebut, pembelajaran kolaboratif dapat dipahami bukan hanya sebagai metode pengajaran, melainkan juga sebagai strategi pedagogis yang komprehensif. Model ini berlandaskan teori konstruktivisme sosial, didukung oleh penelitian empiris, dan sejalan dengan tuntutan pembelajaran IPA yang menekankan keterampilan berpikir kritis. Oleh karena itu, integrasi pembelajaran kolaboratif dalam pembelajaran IPA merupakan langkah strategis untuk menjawab tantangan abad ke-21, sekaligus meningkatkan kualitas pendidikan yang lebih bermakna bagi siswa.

Integrasi Kolaborasi dalam Pembelajaran IPA

Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) sebagai mata pelajaran memiliki karakteristik khas yang membedakannya dari bidang studi lain. IPA tidak hanya menekankan penguasaan konsep, tetapi juga proses ilmiah yang melibatkan kegiatan observasi, eksperimen, pengolahan data, serta penarikan kesimpulan berdasarkan bukti empiris. Oleh karena itu, pembelajaran IPA menuntut adanya keterlibatan aktif siswa dalam proses belajar. Sifat IPA yang berbasis inkuiri membuat model pembelajaran kolaboratif sangat relevan untuk diintegrasikan ke dalam praktik pembelajaran. Melalui kerja kelompok, siswa dapat melakukan eksplorasi, menguji hipotesis, dan membangun pengetahuan secara kolektif sehingga pengalaman belajar menjadi lebih bermakna.

Jayakusuma et al. (2023) menegaskan bahwa penerapan pendekatan inkuiri terbimbing dalam pembelajaran IPA mampu meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa. Dalam pendekatan ini, guru berperan sebagai fasilitator yang memberikan arahan, sementara siswa bekerja sama dalam kelompok untuk merumuskan pertanyaan penelitian, merancang eksperimen, serta menganalisis data. Diskusi kelompok yang muncul dalam proses inkuiri terbimbing mendorong siswa untuk saling mengajukan pertanyaan, memberi argumen, dan menguji ide satu sama lain. Hal tersebut secara langsung memperkuat keterampilan berpikir kritis karena siswa dilatih untuk menilai validitas data, mengidentifikasi asumsi, serta membandingkan alternatif penjelasan.

Selain pendekatan inkuiri, berbagai model pembelajaran kolaboratif telah terbukti efektif dalam meningkatkan kualitas pembelajaran IPA. Problem Based Learning (PBL) misalnya, secara konsisten menunjukkan dampak positif dalam menumbuhkan kemampuan berpikir kritis siswa. Dalam PBL, siswa bekerja sama untuk memecahkan masalah autentik yang berkaitan dengan fenomena ilmiah. Proses ini mendorong siswa untuk melakukan investigasi, mencari informasi tambahan, dan mendiskusikan solusi secara kolaboratif (Hmelo-Silver, 2004; Rahmaniar et al., 2021). Dengan keterlibatan aktif tersebut, siswa tidak hanya memahami konsep IPA secara lebih mendalam, tetapi juga terampil dalam menggunakan penalaran logis untuk memecahkan masalah nyata.

Model pembelajaran lain yang relevan adalah Discovery Learning, di mana siswa menemukan sendiri prinsip atau konsep ilmiah melalui aktivitas eksploratif. Setyawan dan Kristanti (2023) menunjukkan bahwa pembelajaran berbasis penemuan, ketika dilaksanakan secara kolaboratif, mendorong siswa untuk bertukar ide, membandingkan hasil observasi, dan menyusun kesimpulan bersama. Aktivitas

ini melatih keterampilan berpikir kritis karena siswa harus menyeleksi informasi, menghubungkan bukti dengan teori, serta membangun argumen ilmiah secara kolektif.

Model kooperatif tipe Jigsaw juga memberikan kontribusi signifikan terhadap pembelajaran IPA. Dalam model ini, setiap anggota kelompok bertanggung jawab mempelajari bagian materi tertentu untuk kemudian mengajarkannya kembali kepada anggota kelompok lain. Alfiyah dan Widiyono (2024) menemukan bahwa melalui Jigsaw, siswa lebih termotivasi untuk memahami materi secara mendalam karena mereka memiliki tanggung jawab untuk menjelaskan kembali kepada teman sebaya. Interaksi ini tidak hanya memperkuat pemahaman konseptual, tetapi juga melatih kemampuan menyusun argumen logis serta mengajukan pertanyaan kritis.

Selain itu, kombinasi model kolaboratif juga telah terbukti efektif dalam meningkatkan keterampilan berpikir kritis. Penelitian Winanda dan Rafianti (2024) menunjukkan bahwa penggabungan Problem Based Learning (PBL), *Think Pair Share* (TPS), dan *Teams Games Tournament* (TGT) dalam pembelajaran IPA mampu meningkatkan hasil belajar sekaligus keterampilan berpikir kritis siswa. Model gabungan ini menciptakan suasana belajar yang bervariasi, di mana siswa tidak hanya diajak untuk memecahkan masalah, tetapi juga berdiskusi berpasangan, serta menguji pengetahuan melalui permainan kompetitif berbasis kelompok. Variasi aktivitas tersebut memberikan pengalaman belajar yang lebih kaya dan menstimulasi kemampuan analisis serta evaluasi siswa.

Integrasi strategi visual juga dapat mendukung pembelajaran kolaboratif dalam IPA. Taib (2021) menekankan bahwa penggunaan *mind mapping* dalam pembelajaran berbasis kolaborasi dapat meningkatkan keterampilan berpikir kritis, kreatif, komunikatif, dan kolaboratif. *Mind mapping* memungkinkan siswa untuk mengorganisasi informasi, menghubungkan konsep-konsep utama, serta menyusun kerangka pemahaman yang lebih jelas. Ketika strategi ini diterapkan secara kolaboratif, siswa terdorong untuk menegosiasikan makna, membandingkan pandangan, dan merekonstruksi pengetahuan bersama.

Temuan Marudut et al. (2020) juga menunjukkan bahwa pendekatan keterampilan proses dalam pembelajaran IPA, jika dilaksanakan secara kolaboratif, dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa. Melalui kegiatan eksperimen kelompok, siswa belajar mengajukan hipotesis, melakukan observasi, mengumpulkan data, serta menginterpretasikan hasil percobaan. Aktivitas ini tidak hanya memperkuat keterampilan ilmiah, tetapi juga mendorong siswa untuk mengembangkan penalaran logis dan evaluatif.

Integrasi kolaborasi dalam pembelajaran IPA juga dapat diperkuat dengan memanfaatkan teknologi. Saat ini, platform digital memungkinkan siswa untuk berkolaborasi secara daring melalui forum diskusi, simulasi virtual, maupun eksperimen berbasis perangkat lunak. Hal ini sejalan dengan penelitian Lee et al. (2023) yang menunjukkan bahwa integrasi teknologi dalam pembelajaran kolaboratif meningkatkan interaksi sosial sekaligus performa akademik siswa. Oleh karena itu, guru dapat memanfaatkan teknologi sebagai sarana untuk memperluas ruang kolaborasi, baik di dalam maupun di luar kelas.

Secara keseluruhan, integrasi kolaborasi dalam pembelajaran IPA menghadirkan peluang besar untuk mengembangkan keterampilan berpikir kritis siswa. Melalui berbagai model seperti PBL, Discovery Learning, Jigsaw, inkuiri terbimbing, maupun kombinasi strategi lain, siswa tidak hanya memperoleh pengetahuan konseptual, tetapi juga terlibat aktif dalam proses berpikir ilmiah. Diskusi, argumentasi, refleksi, dan pemecahan masalah kolaboratif menjadi mekanisme utama yang melatih siswa untuk berpikir kritis. Dengan demikian, pembelajaran kolaboratif bukan sekadar metode alternatif, melainkan strategi utama yang selaras dengan hakikat IPA dan tuntutan pendidikan abad ke-21.

Hubungan Pembelajaran Kolaboratif dengan Berpikir Kritis

Hubungan antara pembelajaran kolaboratif dengan keterampilan berpikir kritis telah menjadi perhatian penting dalam kajian pendidikan, khususnya dalam konteks pembelajaran IPA. Secara konseptual, pembelajaran kolaboratif memberikan ruang bagi siswa untuk saling bertukar ide, menegosiasikan makna, serta menguji argumen melalui interaksi kelompok. Proses ini secara langsung melatih keterampilan berpikir kritis, karena siswa dituntut untuk tidak hanya memahami informasi, tetapi juga mengevaluasi, mengklarifikasi, serta menghubungkan gagasan dengan pengetahuan yang telah dimiliki.

Menurut Johnson, Johnson, dan Smith (2014), interaksi dalam pembelajaran kolaboratif mengaktifkan mekanisme kognitif yang lebih tinggi dibandingkan pembelajaran individual. Ketika siswa diminta untuk menjelaskan kembali konsep kepada teman sebaya, mereka secara tidak langsung mengkonstruksi ulang pemahaman, memperkuat daya analisis, serta menumbuhkan kesadaran reflektif. Slavin (2014) menambahkan bahwa melalui diskusi kelompok, siswa sering kali terdorong untuk mempertahankan pendapat, menanggapi kritik, dan menyajikan bukti. Aktivitas-aktivitas tersebut merupakan inti dari berpikir kritis, yaitu keterampilan dalam menyusun argumen logis, mengevaluasi informasi, dan membuat keputusan yang rasional.

Dalam konteks pembelajaran IPA, hubungan antara pembelajaran kolaboratif dan keterampilan berpikir kritis semakin nyata. Hmelo-Silver (2004) menunjukkan bahwa Problem Based Learning (PBL), yang mengandalkan kerja kelompok dalam pemecahan masalah, secara signifikan meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa. Hal ini terjadi karena siswa didorong untuk mengidentifikasi masalah, merumuskan hipotesis, dan mencari solusi bersama melalui diskusi berbasis bukti. Temuan ini diperkuat oleh penelitian Rahmaniar et al. (2021), yang menunjukkan bahwa integrasi PBL dengan STEM dalam pembelajaran IPA dapat memperluas ruang kolaborasi sekaligus memperkuat keterampilan berpikir kritis siswa.

Lebih lanjut, penelitian Alfiyah dan Widiyono (2024) mengenai penerapan model kooperatif tipe Jigsaw membuktikan bahwa kolaborasi dapat meningkatkan keterampilan berpikir kritis melalui mekanisme saling mengajar dan bertukar informasi antar siswa. Sementara itu, studi Jayakusuma et al. (2023) tentang inkuiri terbimbing menunjukkan bahwa kerja kelompok dalam menguji hipotesis dan menganalisis data mendorong siswa untuk mengembangkan kemampuan menilai validitas informasi dan menyusun kesimpulan yang logis. Dengan demikian, pembelajaran kolaboratif tidak hanya meningkatkan pemahaman konseptual IPA, tetapi juga melatih siswa untuk berpikir kritis melalui aktivitas ilmiah yang terstruktur.

Selain bukti empiris, hubungan keduanya juga dapat dijelaskan secara teoretis melalui konstruktivisme sosial Vygotsky (1978). Teori ini menekankan bahwa perkembangan kognitif terjadi melalui interaksi sosial, di mana siswa belajar lebih efektif ketika mereka terlibat dalam dialog, berbagi perspektif, serta bekerja sama dengan orang lain yang memiliki tingkat pemahaman berbeda. Dalam konteks berpikir kritis, interaksi tersebut menstimulasi proses klarifikasi, argumentasi, dan refleksi, yang semuanya merupakan elemen penting dari keterampilan berpikir kritis (Ennis, 2011). Namun demikian, efektivitas hubungan antara pembelajaran kolaboratif dan keterampilan berpikir kritis sangat bergantung pada kualitas implementasi. Guru memiliki peran sentral dalam mendesain aktivitas kolaboratif yang menantang, memastikan keterlibatan semua siswa, serta memfasilitasi diskusi yang mendalam. Tanpa perencanaan yang baik, kolaborasi berpotensi hanya menjadi kerja sama mekanis tanpa memberikan nilai tambah bagi pengembangan keterampilan berpikir kritis (Prince, 2004). Oleh karena itu, strategi pedagogis yang tepat sangat diperlukan agar kolaborasi benar-benar menjadi wahana untuk mengasah keterampilan berpikir kritis siswa.

Secara keseluruhan, dapat ditegaskan bahwa pembelajaran kolaboratif dan keterampilan berpikir kritis memiliki hubungan yang erat dan saling memperkuat. Kolaborasi menyediakan lingkungan belajar yang mendorong siswa untuk aktif bertukar gagasan, menyusun argumen, serta mengevaluasi informasi, sedangkan berpikir kritis memberikan kerangka kognitif yang memungkinkan siswa memanfaatkan kolaborasi secara produktif. Integrasi keduanya dalam pembelajaran IPA menjadi strategi yang strategis untuk mencetak generasi yang tidak hanya menguasai konsep ilmiah, tetapi juga mampu berpikir kritis dalam menghadapi persoalan kehidupan nyata di abad ke-21.

Diskusi

Hasil kajian teoretis menunjukkan bahwa keterampilan berpikir kritis merupakan salah satu kompetensi utama yang perlu dikembangkan dalam pembelajaran IPA, dan model pembelajaran kolaboratif terbukti memberikan kontribusi signifikan dalam pencapaiannya. Pembahasan ini mengintegrasikan temuan-temuan teoretis dan empiris yang relevan, serta menyoroti implikasi pedagogis bagi peningkatan kualitas pendidikan sains di sekolah.

Pertama, keterampilan berpikir kritis dalam konteks pembelajaran IPA merupakan keterampilan yang tidak hanya terkait dengan kemampuan kognitif, tetapi juga dengan disposisi intelektual seperti sikap terbuka, rasa ingin tahu, dan kecermatan dalam menilai bukti. Ennis (2011) menekankan bahwa berpikir kritis mencakup serangkaian keterampilan, mulai dari klarifikasi, inferensi, penilaian, hingga pengambilan keputusan yang logis. Dengan demikian, pembelajaran IPA yang ideal harus menekankan proses berpikir kritis melalui aktivitas inkuiri, eksperimen, serta diskusi berbasis bukti, bukan sekadar hafalan konsep. Hal ini sejalan dengan temuan Marudut, Bachtiar, dan Kadir (2020) yang menunjukkan bahwa pembelajaran IPA masih cenderung didominasi oleh ceramah, sehingga keterampilan berpikir kritis siswa belum berkembang optimal.

Dalam kerangka ini, model pembelajaran kolaboratif menawarkan solusi pedagogis yang efektif. Teori konstruktivisme sosial Vygotsky (1978) menyatakan bahwa interaksi sosial merupakan katalisator perkembangan kognitif. Melalui kolaborasi, siswa dapat belajar satu sama lain dalam *Zone of Proximal Development* (ZPD), di mana pengetahuan baru dikonstruksi melalui diskusi dan negosiasi makna. Prinsip ini menjelaskan mengapa pembelajaran kolaboratif mampu meningkatkan keterampilan berpikir kritis: siswa ditantang untuk mempertanyakan ide, mengevaluasi argumen, serta membangun pemahaman bersama.

Prinsip-prinsip pembelajaran kolaboratif sebagaimana diuraikan oleh Johnson, Johnson, dan Smith (2014) – yaitu saling ketergantungan positif, akuntabilitas individu, interaksi tatap muka, keterampilan sosial, dan evaluasi kelompok – menjadi mekanisme utama yang menumbuhkan keterampilan berpikir kritis. Saling ketergantungan positif memastikan bahwa siswa memiliki tanggung jawab terhadap proses belajar, sementara interaksi tatap muka mendorong diskusi yang mendalam. Pada saat siswa mengajukan pertanyaan, mempertahankan pendapat, dan menilai argumen, mereka sesungguhnya sedang mengasah keterampilan berpikir kritis sebagaimana digambarkan oleh Ennis (2011).

Bukti empiris memperkuat hubungan antara pembelajaran kolaboratif dan berpikir kritis. Alfiah dan Widiyono (2024) menunjukkan bahwa model Jigsaw meningkatkan kemampuan berpikir kritis melalui mekanisme saling mengajar antaranggota kelompok. Setyawan dan Kristanti (2023) menambahkan bahwa Discovery Learning berbasis kolaborasi memungkinkan siswa menemukan konsep melalui aktivitas eksploratif dan reflektif. Demikian pula, Rahmaniar et al. (2021) melaporkan bahwa Problem Based Learning (PBL) terintegrasi STEM mampu mengasah keterampilan berpikir kritis karena siswa harus menganalisis masalah autentik dan mencari solusi berbasis bukti. Temuan-

temuan ini konsisten dengan hasil penelitian Hmelo-Silver (2004), yang menunjukkan bahwa PBL memperkuat kemampuan analisis dan evaluasi siswa melalui diskusi kolaboratif.

Tidak hanya itu, penelitian Jayakusuma et al. (2023) mengenai inkuiri terbimbing memperlihatkan bahwa kolaborasi dalam merumuskan hipotesis dan menganalisis data meningkatkan kualitas argumentasi ilmiah siswa. Winanda dan Rafianti (2024) juga menegaskan bahwa kombinasi model PBL, *Think Pair Share* (TPS), dan *Teams Games Tournament* (TGT) tidak hanya meningkatkan hasil belajar, tetapi juga keterampilan berpikir kritis. Kombinasi ini menunjukkan bahwa variasi strategi kolaboratif mampu menciptakan suasana belajar yang lebih dinamis dan menstimulasi keterampilan berpikir tingkat tinggi.

Integrasi teknologi juga memperluas peluang penerapan pembelajaran kolaboratif dalam konteks IPA. Penelitian Lee, Mun, Shin, dan Zhai (2023) menemukan bahwa penggunaan *Collaborative Learning with AI Speakers (CLAIS)* meningkatkan interaksi sosial dan performa akademik siswa. Hal ini membuktikan bahwa pembelajaran kolaboratif tidak terbatas pada ruang kelas fisik, tetapi juga dapat diperluas ke lingkungan digital. Dengan demikian, teknologi dapat menjadi katalis dalam memperkuat integrasi kolaborasi dan keterampilan berpikir kritis, terutama di era pembelajaran abad ke-21 yang menuntut literasi digital.

Meskipun manfaat pembelajaran kolaboratif terhadap berpikir kritis cukup jelas, tantangan implementasi tidak dapat diabaikan. Slavin (2014) mengingatkan bahwa tanpa perencanaan yang matang, pembelajaran kolaboratif berisiko hanya menjadi aktivitas kerja kelompok biasa tanpa nilai tambah pada keterampilan berpikir kritis. Guru harus memiliki peran sentral dalam mendesain aktivitas kolaboratif yang bermakna, memfasilitasi diskusi, dan memastikan keterlibatan semua siswa. Prince (2004) juga menekankan pentingnya kualitas interaksi dalam pembelajaran aktif, karena keberhasilan kolaborasi sangat bergantung pada intensitas pertukaran ide dan argumentasi antaranggota kelompok.

Selain itu, aspek budaya dan disposisi siswa juga berpengaruh terhadap efektivitas pembelajaran kolaboratif. Twiningsih dan Retnawati (2012) menekankan pentingnya menumbuhkan keterampilan berpikir kritis sejak dini agar siswa terbiasa dengan pola pikir analitis dan reflektif. Tanpa kesiapan disposisional, siswa mungkin kesulitan berpartisipasi aktif dalam diskusi kelompok. Oleh karena itu, selain merancang strategi kolaboratif, guru juga perlu mengembangkan disposisi kritis siswa melalui pembiasaan bertanya, mengkritisi, dan merefleksi pengalaman belajar.

Dari keseluruhan pembahasan, jelas bahwa pembelajaran kolaboratif dan keterampilan berpikir kritis memiliki hubungan yang erat dan saling memperkuat. Pembelajaran kolaboratif menyediakan wadah bagi siswa untuk berdiskusi, berargumentasi, dan bekerja sama dalam memecahkan masalah, sementara berpikir kritis memberi kerangka kognitif yang membuat kolaborasi tersebut produktif. Dalam konteks pembelajaran IPA, hubungan ini semakin relevan karena IPA menuntut kemampuan berpikir ilmiah yang berbasis pada bukti dan penalaran logis.

Implikasi praktis dari temuan ini adalah bahwa guru IPA perlu mengintegrasikan model pembelajaran kolaboratif secara sistematis dalam kegiatan belajar. Model-model seperti Jigsaw, PBL, Discovery Learning, dan inkuiri terbimbing dapat dipilih sesuai dengan tujuan pembelajaran, karakteristik materi, serta kebutuhan siswa. Selain itu, pemanfaatan teknologi digital dapat memperluas ruang kolaborasi sekaligus memfasilitasi pengembangan keterampilan berpikir kritis dalam lingkungan belajar modern.

Dengan demikian, pembelajaran IPA berbasis kolaborasi bukan hanya strategi untuk meningkatkan hasil akademik, tetapi juga wahana untuk membentuk generasi yang kritis, kreatif, dan mampu bekerja sama dalam menghadapi tantangan abad ke-21. Upaya ini sejalan dengan tuntutan kurikulum

dan kebijakan pendidikan global yang menempatkan keterampilan berpikir kritis dan kolaboratif sebagai kompetensi utama yang harus dikuasai siswa.

KESIMPULAN

Kajian ini menunjukkan bahwa pembelajaran kolaboratif merupakan pendekatan yang strategis dalam meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa pada mata pelajaran IPA. Keterampilan berpikir kritis tidak hanya mencakup aspek kognitif seperti menganalisis, mengevaluasi, dan menyimpulkan, tetapi juga disposisi intelektual seperti rasa ingin tahu, keterbukaan, dan sikap reflektif. Melalui kolaborasi, siswa terlibat aktif dalam proses diskusi, argumentasi, serta pemecahan masalah, sehingga proses belajar tidak sekadar berfokus pada penguasaan konsep, melainkan juga pada pengembangan keterampilan berpikir tingkat tinggi.

Model-model pembelajaran kolaboratif, baik yang berbasis masalah, penemuan, inkuiri, maupun kooperatif, telah terbukti mampu memperkuat keterampilan berpikir kritis siswa. Setiap model memberikan ruang bagi siswa untuk bertukar ide, mengklarifikasi pemahaman, serta membangun pengetahuan secara kolektif. Dalam konteks pembelajaran IPA, aktivitas seperti eksperimen kelompok, penyelidikan ilmiah, dan diskusi reflektif mendorong siswa untuk menilai bukti, menghubungkan teori dengan data, dan menyusun kesimpulan yang logis. Dengan demikian, pembelajaran kolaboratif dapat diposisikan sebagai salah satu strategi utama untuk mewujudkan pendidikan IPA yang lebih bermakna dan relevan dengan tuntutan abad ke-21.

Berdasarkan hasil kajian, terdapat beberapa rekomendasi yang dapat menjadi perhatian. Pertama, guru diharapkan dapat merancang pembelajaran IPA yang menempatkan kolaborasi sebagai inti kegiatan belajar. Aktivitas kelompok harus diarahkan untuk mendorong siswa berpikir kritis, bukan sekadar bekerja sama secara mekanis.

Kedua, variasi model pembelajaran kolaboratif perlu dipertimbangkan agar sesuai dengan tujuan pembelajaran dan karakteristik materi. Kombinasi beberapa model dapat memberikan pengalaman belajar yang lebih kaya, menumbuhkan minat, serta memperkuat keterampilan berpikir kritis siswa.

Ketiga, pemanfaatan teknologi digital sebaiknya diintegrasikan untuk memperluas ruang kolaborasi, baik di dalam kelas maupun dalam pembelajaran daring. Teknologi dapat menjadi sarana pendukung interaksi, berbagi informasi, serta memperkuat keterampilan kolaboratif dan kritis siswa.

Keempat, peningkatan kompetensi guru melalui pelatihan dan pengembangan profesional sangat diperlukan agar guru mampu merancang dan memfasilitasi pembelajaran kolaboratif dengan efektif. Peran guru tidak hanya sebagai penyampai materi, tetapi juga sebagai fasilitator yang mendorong interaksi dan refleksi kritis.

Terakhir, penelitian lebih lanjut direkomendasikan untuk mengeksplorasi implementasi pembelajaran kolaboratif pada berbagai jenjang pendidikan dan konteks pembelajaran yang berbeda. Hasil penelitian lanjutan dapat memperkaya pemahaman mengenai strategi kolaboratif yang paling efektif dalam meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa. Dengan langkah-langkah tersebut, pembelajaran IPA berbasis kolaboratif dapat berfungsi sebagai wahana pengembangan kompetensi siswa secara komprehensif, sekaligus menyiapkan generasi yang kritis, reflektif, dan adaptif dalam menghadapi tantangan global.

REFERENSI

- Alfiyah, M., & Widiyono, A. (2024). Pengaruh model pembelajaran kooperatif tipe jigsaw untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis. *SCIENCE: Jurnal Inovasi Pendidikan Matematika dan IPA*, 4(4), 511–518. <https://doi.org/10.51878/science.v4i4.3571>

- Bruffee, K. A. (1999). *Collaborative learning: Higher education, interdependence, and the authority of knowledge*. Johns Hopkins University Press.
- Ennis, R. H. (2011). *The nature of critical thinking: An outline of critical thinking dispositions and abilities*. University of Illinois. http://faculty.education.illinois.edu/rhennis/documents/TheNatureofCriticalThinking_51711_000.pdf
- Frank, B. W., & Scherr, R. E. (2012). Interactional processes for stabilizing conceptual coherences in physics. *Physical Review Special Topics–Physics Education Research*, 8(2), 020101. <https://doi.org/10.1103/PhysRevSTPER.8.020101>
- Hmelo-Silver, C. E. (2004). Problem-based learning: What and how do students learn? *Educational Psychology Review*, 16(3), 235–266. <https://doi.org/10.1023/B:EDPR.0000034022.16470.f3>
- Hoehn, J. R., Geller, B. D., Louca, L., & Marmarou, A. (2020). Epistemic stances toward group work in learning physics. *Physical Review Physics Education Research*, 16(2), 020142. <https://doi.org/10.1103/PhysRevPhysEducRes.16.020142>
- Jayakusuma, L. I., et al. (2023). Analisis kemampuan berpikir kritis dalam pembelajaran IPA dengan pendekatan inkuiri terbimbing. *Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran Sains Indonesia*, 6(1), 15–26. <https://doi.org/10.23887/jppsi.v6i1.58204>
- Johnson, D. W., Johnson, R. T., & Smith, K. A. (2014). Cooperative learning: Improving university instruction by basing practice on validated theory. *Journal on Excellence in College Teaching*, 25(4), 85–118. [https://doi.org/10.1016/S0360-1315\(03\)00044-7](https://doi.org/10.1016/S0360-1315(03)00044-7)
- Kumala, F. N., Firdayani, K., & Hudha, M. N. (2018). Keterampilan berpikir kritis IPA siswa SD: Brain based learning dan problem based learning. *Jurnal Inspirasi Pendidikan*, 8(2), 53–59. <https://doi.org/10.21067/jip.v8i2.2641>
- Lee, G.-G., Mun, S., Shin, M.-K., & Zhai, X. (2023). Collaborative learning with AI speakers (CLAIS): Effects on learning performance and social interaction. *Computers & Education*, 203, 104854. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2023.104854>
- Marudut, M. R. H., Bachtiar, I. G., & Kadir, V. I. (2020). Peningkatan kemampuan berpikir kritis dalam pembelajaran IPA melalui pendekatan keterampilan proses. *Jurnal Basicedu*, 4(3), 710–718. <https://doi.org/10.31004/basicedu.v4i3.401>
- Prince, M. (2004). Does active learning work? A review of the research. *Journal of Engineering Education*, 93(3), 223–231. <https://doi.org/10.1002/j.2168-9830.2004.tb00809.x>
- Rahmaniar, A., Purnamasari, S., Lestari, W. Y., Laelawati, M. S., & Nurdiana, R. (2021). Kemampuan berpikir kritis siswa dalam pembelajaran IPA dengan model problem based learning terintegrasi STEM. *Jurnal PGSD UNIGA*, 1(2), 25–34. <https://journal.uniga.ac.id/index.php/JPGSD/article/view/2064>
- Setyawan, R. A., & Kristanti, H. S. (2023). Keterampilan berpikir kritis pada pembelajaran IPA melalui model discovery learning bagi siswa sekolah dasar. *Jurnal Basicedu*, 5(2), 987–995. <https://doi.org/10.31004/basicedu.v5i2.877>
- Slavin, R. E. (2014). Cooperative learning and academic achievement: Why does groupwork work? *Anales de Psicología*, 30(3), 785–791. <https://doi.org/10.6018/analesps.30.3.201201>
- Taib, M. (2021). Pembelajaran IPA berbasis mind mapping dalam pengembangan kemampuan berpikir kritis, kreatif, komunikatif, dan kolaboratif. *Jurnal Didaktika Pendidikan Dasar*, 5(2), 465–486. <https://doi.org/10.26811/didaktika.v5i2.345>
- Twiningsih, A., & Retnawati, H. (2012). Keterampilan berpikir kritis dan kreatif dalam pembelajaran IPA pada siswa SD. *Jurnal Penelitian Bidang Pendidikan*, 29(1), 25–38. <https://doi.org/10.24114/jpbp.v29i1.38220>
- Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in society: The development of higher psychological processes*. Harvard University Press.
- Walsh, C., Quinn, K. N., Wieman, C., & Holmes, N. G. (2019). Quantifying critical thinking: Development and validation of the physics lab inventory of critical thinking (PLIC). *Physical Review Physics Education Research*, 15(1), 010135. <https://doi.org/10.1103/PhysRevPhysEducRes.15.010135>
- Winanda, E. A., & Rafianti, W. R. (2024). Upaya meningkatkan keterampilan berpikir kritis dan hasil belajar IPAS melalui kombinasi PBL, TPS, dan TGT. *Ainara Journal*, 5(4), 431–436. <https://doi.org/10.12345/ainj.v5i4.609>