



Studi Wawancara Guru tentang Penerapan PjBL pada Materi IPA Berbasis Coding di SMP Negeri 11 Jember

April Damayanti Sholekhah¹, Deby Ayundari², Nazwa Ramadhani³, Diva Ayu Laely⁴, Selva Chalice Hauri Nugroho⁵, Eka Puspita Kartika Sari⁶

^{1,2,3,4,5,6}S1 Pendidikan IPA Universitas Jember

Abstract

Received: 11 Mei 2026

Revised: 20 Mei 2026

Accepted: 30 Mei 2026

Penerapan model Project Based Learning (PjBL) pada materi Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) berbasis coding di SMP Negeri 11 Jember berdasarkan hasil wawancara dengan guru mata pelajaran. PjBL dipahami sebagai model pembelajaran yang menekankan keterlibatan aktif peserta didik dalam kegiatan nyata melalui proyek yang menuntut pemecahan masalah dan kolaborasi. Guru menerapkan model ini dengan mengintegrasikan teknologi seperti Arduino, Raspberry Pi, dan Artificial Intelligence berbasis Python pada proyek pembuatan alat penyiram otomatis. Melalui pendekatan ini, siswa diajak untuk berpikir kritis, kreatif, dan sistematis sesuai gaya belajar masing-masing. Hasil wawancara menunjukkan bahwa PjBL efektif dalam mengakomodasi pembelajaran diferensiasi, meningkatkan keterampilan komunikasi, berpikir kritis, serta tanggung jawab belajar siswa. Tantangan yang dihadapi guru meliputi perbedaan kesiapan mental, dinamika motivasi belajar, serta kebutuhan improvisasi dalam pelaksanaan proyek. Meskipun demikian, penerapan PjBL dinilai mampu membangun rasa percaya diri, kemandirian, dan kesadaran diri siswa dalam belajar. Model PjBL memberikan kontribusi positif terhadap peningkatan kualitas pembelajaran IPA berbasis coding dan membantu siswa memahami konsep ilmiah melalui pengalaman praktik yang kontekstual dan bermakna.

Keywords: *Project Based Learning, Creative thinking, IPA berbasis coding*

(*) Corresponding Author:

How to Cite: Sholekha, A., Ayundari, D., Ramadhani, N., Laely, D., Nugroho, S., & Sari, E. (2026). Studi Wawancara Guru tentang Penerapan PjBL pada Materi IPA Berbasis Coding di SMP Negeri 11 Jember. *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan*, 12(6.A), 171-180. Retrieved from <https://jurnal.peneliti.net/index.php/JIWP/article/view/14396>.

INTRODUCTION

Pembelajaran Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) di tingkat sekolah menengah pertama memiliki peran penting dalam meningkatkan kemampuan berpikir ilmiah, pemahaman konsep, serta keterampilan abad ke-21 seperti kreativitas, kerja sama, dan kemampuan memecahkan masalah (Kusumaningrum & Djukri, 2016). Berbagai penelitian mengungkapkan bahwa pembelajaran IPA di sekolah masih banyak dilaksanakan secara konvensional, didominasi oleh ceramah dan tugas tertulis yang bersifat teoritis (Siregar *et al.*, 2024). Pendekatan ini sering membuat siswa menjadi pasif dan kesulitan mengaitkan konsep dengan penerapan dalam kehidupan sehari-hari (Kusumaningrum & Djukri, 2016). Dampaknya, minat belajar dan kemampuan berpikir kritis siswa terhadap sains menurun. Untuk mengatasi hal tersebut, dibutuhkan model pembelajaran yang mendorong partisipasi aktif siswa, menghadirkan pengalaman belajar yang bermakna, serta mengintegrasikan keterampilan abad ke-21 seperti kolaborasi, komunikasi,

kreativitas, dan berpikir kritis (Nurtriana *et al.*, 2024). Oleh karena itu, pembelajaran IPA sebaiknya tidak hanya menekankan penyampaian materi secara lisan, tetapi juga mengutamakan kegiatan eksplorasi dan eksperimen yang melibatkan partisipasi aktif siswa.

Model pembelajaran yang sesuai dengan kebutuhan tersebut adalah Project Based Learning (PjBL). Model pembelajaran PjBL menawarkan solusi dengan memberi kesempatan kepada siswa untuk belajar melalui pengalaman langsung dalam menyelesaikan proyek nyata (Siregar *et al.*, 2024). Pendekatan ini mengharuskan siswa mengeksplorasi, merancang, melaksanakan, dan menyajikan hasil proyek, sehingga proses belajar menjadi lebih bermakna dan sesuai dengan konteks (Kusumaningrum & Djukri, 2016). Pendekatan ini tidak hanya memperluas pengetahuan konsep, tetapi juga mengasah keterampilan berpikir ilmiah dan kemampuan komunikasi (Siregar *et al.*, 2024). PjBL terbukti efektif dalam meningkatkan keterampilan proses sains siswa serta mendorong sikap ilmiah dan rasa ingin tahu terhadap berbagai fenomena alam (Nurtriana *et al.*, 2024).

Kemajuan teknologi digital dan revolusi industri 4.0 telah menyebabkan perubahan signifikan dalam bidang pendidikan, terutama pada pelajaran sains. Literasi digital dan kemampuan coding menjadi keterampilan utama yang semakin diperhatikan dalam proses pembelajaran. Pembelajaran IPA berbasis coding menghadirkan konsep pemrograman sederhana sekaligus melatih kemampuan berpikir komputasional dan pemecahan masalah yang melibatkan data serta logika (Ma'wa *et al.*, 2020). Selain itu, di bidang IPA, coding bisa dimanfaatkan untuk mengubah konsep-konsep yang abstrak, seperti gerak benda, suhu, atau energi, menjadi simulasi digital yang lebih mudah dipahami oleh siswa (Siregar *et al.*, 2024). Penerapan coding dalam model PjBL mendukung pemahaman konsep sains secara praktis melalui proyek seperti simulasi eksperimen digital atau pembuatan alat berbasis sensor (Siregar *et al.*, 2024).

SMP Negeri 11 Jember telah mulai menerapkan pendekatan pembelajaran inovatif dengan menggabungkan model PjBL dan coding dalam pembelajaran IPA. Para guru berusaha menciptakan pengalaman belajar yang menantang dan bermakna melalui proyek-proyek yang mengintegrasikan eksplorasi ilmiah dan teknologi. Penelitian ini bertujuan untuk mengeksplorasi pengalaman dan pandangan guru terkait penerapan PjBL berbasis coding melalui wawancara mendalam, guna memahami bagaimana guru merancang, melaksanakan, dan mengevaluasi proses pembelajaran tersebut serta mengenali faktor pendukung dan hambatan yang muncul. Hasil penelitian diharapkan memberikan kontribusi terhadap pengembangan model pembelajaran IPA yang lebih inovatif dan responsif terhadap kebutuhan abad ke-21. Selain itu, temuan ini dapat menjadi bahan pertimbangan bagi guru dan pembuat kebijakan dalam meningkatkan kompetensi guru dalam mengimplementasikan pembelajaran berbasis teknologi di sekolah.

METHODS

Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif dengan metode deskriptif untuk memperoleh pemahaman yang mendalam mengenai penerapan model PjBL dalam pembelajaran IPA berbasis coding di SMP Negeri 11 Jember. Teknik pengumpulan data dilakukan melalui wawancara mendalam (*in-depth interview*) terhadap seorang guru mata pelajaran IPA yang telah menerapkan model tersebut

di kelasnya. Wawancara dilakukan secara semi-terstruktur, di mana peneliti menyiapkan pedoman pertanyaan pokok namun tetap memberi ruang bagi informan untuk menjelaskan pandangan dan pengalaman secara bebas. Instrumen wawancara berisi sepuluh pertanyaan utama yang berfokus pada pemahaman guru tentang konsep PjBL, alasan pemilihan metode, langkah-langkah penerapan dalam pembelajaran coding, serta tantangan yang dihadapi dalam proses implementasi.

Data yang diperoleh dari hasil wawancara dianalisis menggunakan tahapan analisis data kualitatif, meliputi proses reduksi data, penyajian data, dan penarikan kesimpulan atau verifikasi. Tahap reduksi dilakukan dengan menyeleksi dan memfokuskan informasi yang relevan, sementara penyajian data dilakukan dengan menyusun hasil wawancara ke dalam bentuk narasi deskriptif yang sistematis. Selanjutnya, tahap penarikan kesimpulan bertujuan menemukan pola, makna, dan implikasi dari penerapan PjBL terhadap pembelajaran IPA berbasis coding. Melalui proses ini, penelitian diharapkan mampu memberikan gambaran komprehensif mengenai efektivitas PjBL dalam mengembangkan keterampilan berpikir kritis, kreativitas, dan motivasi belajar siswa di jenjang pendidikan menengah pertama.

RESULTS & DISCUSSION

Results

Guru memahami Project Based Learning (PjBL) sebagai model pembelajaran yang mendorong siswa untuk aktif terlibat dalam kegiatan nyata selama proses belajar, tidak sekedar menghafal teori. Dalam konteks mata pelajaran IPA berbasis coding, penerapan PjBL dilakukan melalui proyek seperti pembuatan program menggunakan Scratch dan pengembangan program AI sederhana. Modul pembelajaran dirancang untuk mendukung berbagai gaya belajar siswa, termasuk visual, linguistik, dan kinestetik, sehingga setiap siswa dapat belajar sesuai dengan preferensi belajarnya. Strategi ini memastikan siswa tetap mandiri, fokus, dan mampu mengembangkan kemampuan problem solving secara optimal.

Model PjBL sangat efektif untuk pembelajaran diferensiasi. Siswa memiliki kebutuhan berpikir masing-masing. Ada beberapa siswa yang berpikir secara visual, kinestetik, ada juga yang berpikir secara auditori, sesuai dengan kemampuan yang dimiliki. Guru berperan hanya sebagai fasilitator, bukan sebagai sumber utamanya. Guru akan menyesuaikan cara berpikir muridnya. Tantangan di dalam metode pembelajaran pjbl ini salah satunya mengimprovisasi bagaimana cara agar penerapan pembelajaran disuatu kelas tersebut berhasil. Guru harus bisa memahami karakteristik siswa di kelasnya. Solusinya yang diberikan ketika terdapat beberapa siswa yang tidak bisa mengontrol sikap dan kondisi emosionalnya yaitu manajemen konflik. Guru menerapkan bagaimana sikap yang baik ketika sudah berada di lingkungan sekolah, dengan tujuan agar pikiran mereka hanya berfokus pada pembelajaran. Model PjBL diterapkan dalam pembelajaran IPA untuk mendorong siswa aktif dalam menyelesaikan proyek nyata, bukan sekedar menghafal teori. Dalam konteks ini, siswa diajak untuk membuat program menggunakan Scratch, mengembangkan aplikasi kecerdasan buatan (AI) sederhana, serta memahami teks dan gambar melalui modul pembelajaran. Pendekatan ini mendukung berbagai gaya belajar siswa, seperti visual, kinestetik, dan auditori, dengan menyediakan materi yang sesuai dan aktivitas yang melibatkan berbagai indera.

Tantangan dalam melaksanakan PjBL di kelas salah satunya berasal dari keragaman kondisi siswa, seperti perubahan mood, latar belakang, dan masalah pribadi yang berpengaruh pada motivasi belajar. Guru harus sering menyesuaikan rencana pembelajaran agar tetap sesuai dengan situasi kelas yang dinamis. Selain itu, kemampuan manajemen kelas yang baik sangat dibutuhkan agar guru dapat menjaga konsentrasi siswa selama proyek berlangsung. Dalam praktiknya, guru bukan hanya berperan sebagai fasilitator, tetapi juga sebagai pembimbing emosional yang membantu siswa mengelola konflik dan mengembangkan pengendalian diri. Keberhasilan PjBL tidak hanya diukur dari hasil proyek, tetapi juga dari kemampuan siswa dalam bekerja sama, berpikir kritis, serta menangani hambatan pribadi maupun kelompok. Oleh karena itu, guru berusaha meningkatkan kesadaran dan motivasi intrinsik siswa melalui pembiasaan refleksi, komunikasi yang terbuka, serta penanaman nilai tanggung jawab dan disiplin. Saat siswa mampu mengelola diri, memahami tujuan pembelajaran, dan menyadari arti setiap aktivitas proyek, proses PjBL menjadi lebih efektif, kolaboratif, dan bermakna untuk perkembangan karakter dan kompetensi mereka.

Respon siswa bervariasi, ada yang merasa senang, ada pula yang merasa terbebani. Meskipun siswa memiliki kemampuan intelektual yang sama, perbedaan utama terletak pada kondisi mental mereka. Siswa yang memiliki kesadaran dan mental yang kuat biasanya mampu menghadapi tantangan dengan baik. Namun, bagi siswa dengan kondisi mental yang kurang stabil atau yang mengalami tekanan, perasaan terbebani dapat menjadi masalah serius. Bagi siswa yang belum memiliki mental pejuang dan daya juang yang rendah, sangat penting untuk diberikan pemahaman yang mendalam serta arahan yang berkelanjutan. Tujuannya adalah membangun sikap pantang menyerah dan jiwa juang yang kuat agar mereka mampu menghadapi setiap tantangan dengan lebih percaya diri dan tidak mudah menyerah.

Penerapan PjBL di sekolah ini secara signifikan mempertajam kemampuan berpikir kritis siswa, perbedaan utamanya terlihat dari bagaimana siswa berinteraksi dengan masalah. Dalam metode tradisional, siswa cenderung hanya menerima informasi, namun melalui PjBL mereka didorong untuk mengidentifikasi, menganalisis, dan memecahkan masalah nyata yang relevan dengan proyek mereka. Siswa harus mengevaluasi berbagai sumber informasi, menyusun argumen yang logis untuk keputusan proyek, dan secara kritis merefleksikan hasil kerja tim. Perbedaan ini paling jelas terlihat ketika siswa mempertahankan hasil proyek, pertanyaan-pertanyaan yang siswa ajukan kepada kelompok lain menjadi lebih mendalam, menunjukkan pemahaman konseptual yang lebih kuat dan kemampuan untuk menilai kelayakan serta implikasi dari solusi yang ditawarkan.

Discussion

Model Project Based Learning (PjBL) adalah pendekatan pembelajaran yang menempatkan siswa sebagai pusat aktivitas belajar dengan menyelesaikan proyek nyata yang bermakna. Proses PjBL dimulai dengan penentuan pertanyaan utama yang menjadi fokus proyek, yang mengarahkan siswa untuk memecahkan masalah sesuai tujuan pembelajaran (Utami, 2022). Selanjutnya, siswa merancang rencana proyek, meliputi penjadwalan, pembagian tugas, dan langkah-langkah kerja (Ramadani *et al.*, 2024). Saat pelaksanaan, siswa bekerja secara kolaboratif untuk mengeksplorasi masalah, mengumpulkan data, dan menghasilkan produk sesuai tuntutan proyek (Safitri *et al.*, 2024). Guru berperan sebagai fasilitator yang

membimbing dan memantau kemajuan serta membantu mengatasi hambatan (Izwar dan Kristanti, 2023). Pada tahap akhir, siswa mempresentasikan hasil proyek dan melakukan refleksi bersama guru untuk mengevaluasi proses dan hasil pembelajaran. Melalui tahapan ini, PjBL dapat meningkatkan keaktifan, kreativitas, dan kemampuan berpikir kritis siswa secara signifikan (Utami, 2022).

Penerapan model pembelajaran PjBL dalam pembelajaran Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) berbasis coding di SMP Negeri 11 Jember terbukti efektif dalam meningkatkan keterampilan siswa. Model ini mendorong siswa untuk belajar melalui proyek nyata yang terkait dengan kehidupan sehari-hari, sehingga menumbuhkan motivasi intrinsik dan keterlibatan aktif dalam proses pembelajaran (Dewi & Arnyana, 2023). Dalam praktiknya, siswa diarahkan untuk mengembangkan program menggunakan Scratch dan pengenalan AI sederhana, yang memungkinkan mereka menerapkan konsep-konsep IPA secara langsung dan kontekstual. Pendekatan ini sejalan dengan penelitian sebelumnya yang menegaskan bahwa PjBL dapat meningkatkan keterampilan berpikir kritis, kreativitas, dan kemampuan problem solving siswa. PjBL yang berbasis proyek nyata tidak hanya membekali siswa dengan pengetahuan teoritis, tetapi juga keterampilan praktis yang relevan dengan kehidupan sehari-hari, termasuk kemampuan kolaborasi dan pengambilan keputusan secara mandiri.

Penerapan PjBL pada mata pelajaran IPA berbasis coding tidak hanya berkontribusi pada pemahaman konsep akademik, tetapi juga mengembangkan keterampilan kognitif dan non-kognitif siswa secara menyeluruh, termasuk kreativitas, berpikir kritis, dan rasa percaya diri dalam menghadapi tantangan pembelajaran. Penerapan PjBL dalam pembelajaran IPA berbasis coding terbukti meningkatkan keterlibatan, motivasi, dan pemahaman siswa. Penelitian menunjukkan bahwa pengembangan media pembelajaran berbasis Scratch efektif dalam meningkatkan literasi ilmiah dan keterampilan berpikir komputasional siswa di era Society 5.0 (Berlian *et al.*, 2024). Selain itu, penggunaan e-modul berbasis PjBL memungkinkan siswa untuk belajar secara mandiri melalui proyek praktis yang relevan dengan materi (Findayani *et al.*, 2023). Memperhatikan gaya belajar siswa, baik visual, auditori, maupun kinestetik, meningkatkan efektivitas pembelajaran, karena siswa dapat menerima dan memproses informasi dengan cara yang sesuai dengan preferensi mereka (Huda, 2013).

Model PjBL sangat efektif diterapkan dalam pembelajaran diferensiasi di SMPN 11 Jember. Setiap siswa memiliki kebutuhan dan gaya berpikir yang berbeda-beda seperti visual, kinestetik, maupun secara auditori. Pendekatan PjBL memungkinkan guru menyesuaikan metode pembelajaran dengan kemampuan dan cara berpikir masing-masing siswa. Peran guru bukan sebagai sumber utama informasi, melainkan sebagai fasilitator yang membantu siswa menemukan dan mengembangkan pengetahuan secara mandiri (Tafakur, 2023). Tantangan utama dalam menerapkan model PjBL di kelas adalah bagaimana guru dapat mengimprovisasi dan mengatur pembelajaran agar berjalan dengan baik dan efektif sesuai dengan karakteristik siswa. Guru harus mengenali dan memahami sifat, kebiasaan, serta kebutuhan emosional siswa agar mampu mengelola kelas dengan tepat (Berlian *et al.*, 2024). Jika terdapat beberapa siswa yang kesulitan mengontrol sikap dan emosi, guru menerapkan teknik manajemen konflik. Hal ini dilakukan untuk mengajarkan sikap dan perilaku yang positif di lingkungan sekolah.

Tujuannya adalah agar siswa dapat fokus sepenuhnya pada proses pembelajaran tanpa gangguan dari kondisi emosional yang tidak stabil (Ferwati *et al.*, 2023).

Penerapan model PjBL di SMPN 11 Jember dapat menciptakan suasana belajar yang lebih inklusif dan kondusif, sehingga masing-masing siswa dapat berkembang secara optimal sesuai dengan potensi mereka (Rohmaniyah, 2024). Penerapan PjBL di sekolah SMPN 11 Jember telah menunjukkan perbedaan yang signifikan dalam perkembangan kemampuan berpikir kritis siswa, mengubah pola pikir mereka dari penerima pasif menjadi pemikir aktif. Model PjBL secara efektif memengaruhi kemampuan berpikir kritis siswa karena memicu proses mental yang sistematis dalam membuat keputusan dan mempelajari ide-ide baru (Umayroh & Siregar, 2024). Perbedaan ini paling menonjol pada indikator menganalisis dan mengevaluasi, dimana siswa dituntut untuk mengolah, mencari keterkaitan berbagai informasi, menganalisis, serta membuat kesimpulan berdasarkan data yang dikumpulkan untuk proyek (Antari, 2023).

Tantangan dalam pelaksanaan PjBL di kelas cukup kompleks karena adanya variasi kondisi siswa, seperti perubahan suasana hati, latar belakang, dan masalah pribadi yang dapat memengaruhi motivasi serta keterlibatan belajar mereka (Mughtar *et al.*, 2024). Guru perlu menyesuaikan rencana pembelajaran secara fleksibel agar tetap sesuai dengan situasi kelas yang dinamis (Sari, 2025). Selain itu, kemampuan manajemen kelas menjadi sangat penting karena proyek membutuhkan waktu lebih lama dibanding pembelajaran konvensional dan melibatkan tugas yang kompleks (Hulkin dan Prastowo, 2024). Guru pun berperan sebagai fasilitator dan pembimbing emosional yang membantu siswa mengelola konflik kelompok, membina komunikasi terbuka, serta mengembangkan pengendalian diri agar proses proyek berjalan efektif (Putri *et al.*, 2024). Keterbatasan sumber daya, baik fasilitas maupun dukungan teknologi, juga menjadi hambatan yang membatasi potensi siswa dalam menyelesaikan proyek secara optimal (Jatmika dan Alviantoro, 2024).

Respon siswa terhadap penerapan model PJBL menunjukkan variasi yang cukup nyata, sebagian siswa melaporkan antusiasme yang tinggi, rasa memiliki terhadap proyek, dan keterlibatan aktif dalam pembelajaran, sedangkan kelompok lain mengaku merasa terbebani, kesulitan mengelola tugas terbuka, atau kurang termotivasi ketika menghadapi proyek yang menuntut kemandirian tinggi. Penelitian menunjukkan bahwa dalam pembelajaran STEM-PJBL, siswa cenderung menunjukkan motivasi belajar yang meningkat ketika proyek relevan dan dirancang dengan baik (Markula & Aksela, 2022). Sebaliknya, faktor seperti perasaan kewalahan akibat ketidakjelasan tugas, distribusi beban kerja yang tidak merata, atau kurangnya keterampilan regulasi diri berkontribusi terhadap respon negatif atau sekadar pasif (Kurt & Aklogu, 2023).

Aspek psikologis seperti kepercayaan diri (*self-efficacy*), regulasi emosional, dan motivasi tampak menjadi pendorong utama agar siswa dapat merespon PJBL secara positif. Studi kuasi-eksperimen menemukan bahwa model STEM-PJBL tidak hanya meningkatkan keterampilan berpikir kritis dan kreativitas, tetapi juga memunculkan keterlibatan emosional lebih besar ketika siswa merasa dukungan instruksional (*scaffolding*) cukup tersedia (Nurhasnah *et al.*, 2022). Dalam konteks bahwa sebagian siswa meskipun memiliki kemampuan intelektual layak tetapi responnya rendah, hal ini konsisten dengan kajian yang

menyatakan bahwa keberhasilan PjBL sangat tergantung pada aspek non-kognitif termasuk daya juang, pengalaman sebelumnya, dan kesiapan mental siswa untuk belajar dalam format proyek (Aido, 2023). Oleh karena itu, untuk meningkatkan respon positif siswa terhadap PjBL, sangat penting bagi guru untuk menyediakan struktur proyek yang jelas, checkpoint atau pemantauan proses, serta pendampingan emosional yang memadai agar siswa yang memiliki motivasi atau keterampilan regulasi rendah tidak tertinggal.

Pembelajaran PjBL terbukti berpengaruh tinggi terhadap kemampuan berpikir kritis dan berkomunikasi siswa dibandingkan dengan pembelajaran konvensional (Khairani Astri *et al.*, 2022). Hal ini dikarenakan siswa dilibatkan dalam tahapan proyek yang menantang mereka untuk mencari solusi atas isu otentik (Listiyawati *et al.*, 2025). Secara kuantitatif, penelitian menunjukkan bahwa rata-rata skor berpikir kritis pada kelompok siswa yang menerapkan PjBL cenderung lebih tinggi (Hidayati & Wulandari, 2024). Data ini mengindikasikan bahwa PjBL dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis peserta didik, khususnya pada mata pelajaran Geografi, yang ditunjukkan melalui perolehan nilai signifikansi uji-t sebesar 0,007 (Sularmi, 2018). Oleh karena itu, perbedaan utama yang saya amati adalah peningkatan drastis dalam kemandirian siswa untuk mengevaluasi suatu gagasan dengan tujuan memperoleh pengetahuan yang relevan, yang merupakan inti dari kemampuan berpikir kritis itu sendiri (Salsabilla, 2024).

Penilaian PjBL tidak hanya menilai hasil akhir, tetapi juga proses berpikir sistematis siswa. Guru menggunakan rubrik penilaian dengan skor 1 sampai 4 untuk mengklasifikasikan kualitas pengerjaan proyek. Skor 1 diberikan pada siswa yang mengumpulkan tugas tanpa pemahaman atau asal mengerjakan, sedangkan skor 2 untuk siswa yang mengerjakan dengan jawaban setengah benar dan setengah salah, menunjukkan pemahaman yang masih parsial (Utami, 2022). Skor 3 diberikan pada siswa dengan jawaban benar, tetapi argumen atau penjelasan kurang jelas, menunjukkan bahwa kebenaran jawaban saja belum cukup; struktur argumen juga dinilai (Ramadani *et al.*, 2024). Skor tertinggi, yaitu 4, diberikan pada siswa yang menjawab secara sistematis dengan argumen jelas dan mengikuti langkah-langkah logis, mencerminkan kemampuan berpikir kritis dan terorganisir (Safitri *et al.*, 2024). Rubrik ini juga mendorong guru memberikan umpan balik autentik di setiap tahap pengerjaan, memungkinkan siswa memperbaiki proses berpikir secara bertahap (Izwar & Kristanti, 2023). Penilaian PjBL tidak hanya mengukur hasil akhir, tetapi juga melatih siswa berpikir langkah demi langkah, memudahkan guru dalam memberikan koreksi, dan membantu siswa membangun keterampilan berpikir sistematis yang dapat diterapkan untuk proyek berikutnya.

CONCLUSION

Berdasarkan hasil penelitian dan pengamatan di SMP Negeri 11 Jember, penerapan model Project Based Learning (PjBL) berbasis coding dalam pembelajaran IPA terbukti efektif meningkatkan keterlibatan, motivasi, dan kemampuan berpikir kritis siswa secara signifikan. Model PjBL memberikan pengalaman belajar yang bermakna melalui proyek nyata yang relevan dengan kehidupan sehari-hari, sekaligus mengembangkan keterampilan abad ke-21 seperti kreativitas, kolaborasi, komunikasi, dan pemecahan masalah. Tantangan yang muncul, seperti keragaman kondisi emosional siswa, manajemen kelas, dan

keterbatasan sumber daya, dapat diatasi dengan fasilitasi yang tepat, pengelolaan konflik, dan pendampingan emosional yang berkelanjutan.

Selain menekankan penguasaan konsep teoritis, PjBL juga membekali siswa dengan keterampilan praktis dan pengalaman langsung yang mendorong kemandirian belajar, kemampuan mengatur diri, serta pengambilan keputusan mandiri. Keberhasilan implementasi PjBL sangat bergantung pada peran guru sebagai fasilitator dan pembimbing, penyusunan proyek yang jelas, serta dukungan instruksional yang memadai. Penerapan PjBL berbasis coding dalam pembelajaran IPA berkontribusi penting terhadap pengembangan karakter, kompetensi, dan kesiapan siswa menghadapi tantangan pendidikan abad ke-21.

Penelitian ini menegaskan pentingnya strategi pembelajaran inovatif yang memperhatikan kebutuhan kognitif dan non kognitif siswa, sehingga proses pembelajaran menjadi lebih inklusif, kolaboratif, dan berorientasi pada pengembangan potensi maksimal setiap peserta didik. Temuan ini diharapkan menjadi referensi bagi guru dan pembuat kebijakan dalam merancang model pembelajaran IPA yang lebih efektif, kreatif, dan adaptif terhadap perkembangan teknologi dan tuntutan abad ke-21.

REFERENCES

- Antari, N. L. D. A. (2023). Dampak Model Pembelajaran Project Based Learning Terhadap Keterampilan Berpikir Kritis dan Integritas Diri Siswa Sekolah Dasar. *Jurnal Ilmiah Pendidikan dan Pembelajaran*, 7(2), 326–334. <https://doi.org/10.23887/jipp.v7i2.61184>
- Aidoo, B. (2023). *Teacher Educators Experience Adopting Technology-Integrated PBL in Teacher Education*. *Education Sciences*, 13(11), Article 1113. <https://doi.org/10.3390/educsci13111113>
- Berlian, M., Arsad, N. M., Hardila, D., Yovita, Y., & Nasution, D. N. (2024). *Development of Scratch Learning Media to Improve Scientific Literacy and Computational Thinking in Primary Education in The Society 5.0 Era*. *Journal of Natural Science and Integration*, 7(1), 94-110. <https://doi.org/10.24014/jnsi.v7i1.30904>
- Dewi, N. S., & Arnyana, I. B. P. (2023). *Project Based Learning Berbasis STEM: Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis dan Hasil Belajar Siswa*. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Dasar*, 27(2), 58–66. <https://doi.org/10.23887/jipp.v7i2.61184>
- Ferwati, W., Junaidi, A., Napitupulu, E., & Hamid, A. (2023). Systematic review of literature: Advantages and challenges in implementing the Project-Based Learning (PjBL). *Cendikia: Media Jurnal Ilmiah Pendidikan*, 14(2), 160-166. <https://doi.org/10.35335/cendikia.v14i2.4453>
- Findayani, N. K., Suparta, I. N., & Sariyasa, S. (2023). *Development of Project based Statistics e-Module with Scratch Assistance to Improve Students' Computational Thinking Skills*. *Jurnal Pendidikan MIPA*, 24(3), 516-527. <https://doi.org/10.23960/jpmipa/v24i3.516-527>
- Hidayati, A. T. N., & Wulandari, F. (2024). Perbedaan Pengaruh Model PjBL dan PBL Terhadap Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Sekolah Dasar. *JURNAL PENDIDIKAN MIPA*, 14(3), 732–740.

- <https://doi.org/10.37630/jpm.v14i3.1828>
- Huda, M. (2013). *Model-model Pengajaran dan Pembelajaran*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.11384.01283>
- Hulkin, M., & Prastowo, A. (2024). *Tantangan dalam penerapan Project Based Learning pada pembelajaran Kewarganegaraan*. **Jurnal Riset Pendidikan Dasar**, 7(1), 62–70.
- Jatmika, S., & Alviantoro, P. P. (2024). *Tantangan dan keberhasilan penerapan model Project Based Learning dalam pembelajaran akuntansi di SMK*. **Sumikolah: Jurnal Ilmu Pendidikan**.
https://ejournal.unklab.ac.id/index.php/sumikolah/article/view/1244?utm_source.
- Khairani Astri, E., Siburian, J., & Hariyadi, B. (2022). Pengaruh Model Project Based Learning terhadap Keterampilan Berpikir Kritis dan Berkomunikasi Peserta Didik. *BIODIK*, 8(1), 51–59.
<https://doi.org/10.22437/bio.v8i1.16061>
- Kusumaningrum, S., & Djukri, D. (2016). *Pengembangan perangkat pembelajaran model project based learning (PjBL) untuk meningkatkan keterampilan proses sains dan kreativitas*. *Jurnal Inovasi Pendidikan IPA*, 2(2), 241–251.
<https://journal.uny.ac.id/index.php/jipi/article/view/5557>
- Kurt, G., & Akoglu, K. (2023). *Project-based learning in science education: A comprehensive literature review*. *Interdisciplinary Journal of Environmental & Science Education*, 19(3), e2311.
<https://doi.org/10.29333/ijese/13677>
- Listiyawati, T., Wijayanti, A. Y., & Puspitasari, N. (2025). Pengaruh Project Based Learning terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Kelas V SD Islam Istiqomah. *JURNAL RISET RUMPUN ILMU PENDIDIKAN*, 4(3), 1140–1149.
<https://doi.org/10.55606/jurripen.v4i3.6938>
- Ma'wa, A. J., Toto, T., & Kustiawan, A. (2020). *Pengaruh model PjBL-STEM dalam pembelajaran IPA pada materi bioteknologi terhadap motivasi belajar siswa*. *J-KIP (Jurnal Keguruan dan Ilmu Pendidikan)*.
<https://jurnal.unigal.ac.id/J-KIP/article/view/7256>
- Markula, A., & Aksela, M. (2022). *The key characteristics of project-based learning: how teachers implement projects in K-12 science education*. *Disciplinary and Interdisciplinary Science Education Research*, 4(2).
<https://doi.org/10.1186/s43031-021-00042-x>
- Muchtar, T., Syahrul, S., & Saputra, A. M. (2024). *Pengaruh dan permasalahan pembelajaran Project Based Learning (PjBL)*. **Jurnal Review Pendidikan dan Pengajaran**, 8(1).
https://journal.universitaspahlawan.ac.id/index.php/jrpp/article/view/43017?utm_source.
- Nurtriana, I., Maharani, E. T. W., & Yuliyanto, E. (2024). *Efektivitas model Project Based Learning (PjBL) terhadap keterampilan proses sains peserta didik kelas V sekolah dasar pada materi IPA*. *Jurnal Pendidikan Indonesia*, 5(9), 783–797.
<https://japendi.publikasiindonesia.id/index.php/japendi/article/view/4302>.

- Nurhasnah, Festiyed, Asrizal, & Desnita. (2022). *Project-Based Learning in Science Education: A Meta-Analysis Study*. *Jurnal Pendidikan MIPA*, 23(1), 198-206. <https://doi.org/10.23960/jpmipa/v23i1.pp198-206>
- Putri, N. Y. E., Purwaningsih, E., & Ekawati, R. (2024). *Tantangan dan strategi guru dalam penerapan model PjBL untuk meningkatkan critical thinking siswa SD*. **Paedagoria: Jurnal Kajian, Penelitian dan Pengembangan Kependidikan**.
https://journal.ummat.ac.id/index.php/paedagoria/article/download/26270/pdf?utm_source.
- Ramadani, T., Ahadin, A., & Fitri, A. (2024). *Penerapan Model Pembelajaran Project Based Learning (PjBL) dalam Meningkatkan Hasil Belajar Peserta Didik pada Mata Pelajaran PPKN*. **Cendikia: Jurnal Pendidikan dan Pengajaran**, 2(11), 91–108.
- Rohmaniyah, N. (2024). Project-Based Learning design in secondary schools: Enhancing students' collaborative and creative skills. *Journal of Postaxial*, 2(4), 274-287. <https://doi.org/10.59944/postaxial.v2i4.395>
- Safitri, L., Najah, T. S., & Hidayati, N. (2024). *Penerapan Model Project Based Learning (PjBL) pada Mata Pelajaran PAI*. **TARLIM: Jurnal Pendidikan Agama Islam**, 8(1).
- Salsabilla, M. (2024). Pengaruh Model PBL Vs PjBL dan Berpikir Kritis terhadap Hasil Belajar PPKn. *MODELING: Jurnal Program Studi PGMI*, 11(2), 20–36.
<http://jurnal.stitnualhikmah.ac.id/index.php/modeling/article/download/2544/1434>
- Sari, L. M. (2025). *Tantangan Penerapan Model PjBL dalam Pembelajaran Sosiologi: Materi Interaksi Sosial di SMA Pertiwi 1 Padang*. **Charta Educa: Jurnal Kajian Pendidikan**, 1(4).
https://charta.ppj.unp.ac.id/index.php/crt/article/view/23?utm_source.
- Siregar, E. S., Alamsyah, B., Suma, D., & Rambe, S. (2024). *Penguatan model pembelajaran PjBL dan literasi media pada pembelajaran IPA di SDN 060824*. *Jurnal Pengabdian Dharma Laksana*, 6(1).
<https://openjournal.unpam.ac.id/index.php/jpdl/article/view/32180>
- Sularmi. (2018). Pengaruh Project-Based Learning terhadap Kemampuan Berpikir Kritis. *Jurnal Pendidikan: Teori, Penelitian, dan Pengembangan*, 3(4), 475–479.
<https://journal.walisongo.ac.id/index.php/Phenomenon/article/view/4283>
- Tafakur, T. (2023). Effectiveness of project-based learning for enhancing students critical thinking skills: A meta-analysis. *Journal of Educational and Social Research*, 10(6), 191-209. <https://doi.org/10.22219/jinop.v9i2.22142>
- Umayroh, R., & Siregar, N. (2024). Pengaruh Model Project Based Learning (PjBL) Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Siswa. *ELSE (Elementary School Education Journal): Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran Sekolah Dasar*, 8(3).
<https://doi.org/10.30651/else.v8i3.23853>
- Utami, R. P. (2022). *Penerapan Model Project Based Learning (PjBL) dalam Meningkatkan Keaktifan Siswa*. *Jurnal Bimbingan dan Konseling Pandohop*, 2(1),

9–15.

<https://e-journal.upr.ac.id/index.php/pdhp/article/download/4308/3228/12993>.