

Integrasi Project-Based Learning dalam Pembelajaran Elektromagnetik: Upaya Kontekstualisasi Konsep Fisika di SMAN 1 Cicalengka

Tenku Rio Akbar¹

Universitas Indraprasta PGRI¹

*) Penulis Korespondensi: Jl. Nangka Raya No.58 C, RT.7/RW.5, Tj.Bar., Kec. Jagakarsa, Kota Jakarta Selatan 12530

Ponsel : tenkurioakbar@gmail.com¹

ABSTRAK

Pembelajaran fisika di jenjang SMA, khususnya materi elektromagnetik, masih menghadapi kendala dalam menyampaikan konsep-konsep abstrak secara kontekstual. Penelitian ini mengeksplorasi penerapan pendekatan *Project-Based Learning* (PjBL) sebagai strategi untuk membangun pemahaman konseptual yang lebih dalam sekaligus mengembangkan keterampilan abad ke-21 siswa. Studi dilakukan secara kualitatif dengan metode studi kasus di kelas XI SMAN 1 Cicalengka pada semester genap tahun ajaran 2024/2025. Data dikumpulkan melalui observasi, wawancara, dan analisis dokumen seperti modul, LKS, serta hasil proyek siswa. Hasil dalam penelitian ini menunjukkan bahwa PjBL mendorong keterlibatan aktif siswa, memperkuat penguasaan konsep elektromagnetik seperti induksi, motor listrik, dan gaya Lorentz, serta menumbuhkan kemampuan berpikir kritis dan kreatif. Proyek pembuatan motor listrik sederhana menjadi jembatan nyata antara teori dan praktik. Peran guru sebagai fasilitator juga terbukti krusial dalam membimbing proses belajar yang reflektif dan bermakna. Temuan ini mendukung integrasi PjBL dalam implementasi Kurikulum Merdeka untuk menciptakan pembelajaran fisika yang kontekstual dan berpusat pada peserta didik.

Kata Kunci: *Project-Based Learning*, Fisika, elektromagnetik, Kurikulum Merdeka

ABSTRACT

Physics learning at the high school level, particularly on the topic of electromagnetism, often encounters difficulties in delivering abstract concepts in a contextual manner. This study explores the implementation of Project-Based Learning (PjBL) as a strategy to foster deeper conceptual understanding while simultaneously cultivating 21st-century skills. Conducted using a qualitative approach and case study method, the research took place in Grade XI at SMAN 1 Cicalengka during the second semester of the 2024/2025 academic year. Data were

Article History

Received: Juni 2025
Reviewed: Juni 2025
Published: Juni 2025

Plagiarism Checker No 223
DOI : 10.8734/Trigo.v1i2.365

Copyright : Author

Publish by : Trigonometri



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)

collected through classroom observations, interviews, and document analysis, including learning modules, student worksheets, and student-created project artifacts. The findings reveal that PjBL encourages active student engagement, strengthens mastery of key electromagnetism concepts such as induction, electric motors, and the Lorentz force, and promotes critical and creative thinking. Projects like building a simple electric motor served as a practical bridge between theoretical knowledge and real-world application. The teacher's role as a facilitator was crucial in guiding reflective and meaningful learning processes. These results support the integration of PjBL within the Merdeka Curriculum to foster contextual, student-centered physics learning.

Keywords: *Project-Based Learning, Physics, Electromagnetism, Merdeka Curriculum*

PENDAHULUAN

Pembelajaran fisika di jenjang SMA seharusnya menjadi ruang eksplorasi bagi peserta didik untuk memahami dunia secara rasional dan ilmiah. Sayangnya, realitas di lapangan sering kali jauh dari harapan tersebut. Materi-materi fisika, termasuk topik elektromagnetik, kerap kali diajarkan sebatas hafalan rumus dan prosedur hitungan, tanpa menyentuh makna konsep atau relevansinya dalam kehidupan sehari-hari. Di kelas XI, materi elektromagnetik sejatinya membuka peluang besar bagi siswa untuk memahami teknologi yang mereka temui sehari-hari—seperti motor listrik, generator, atau bahkan sistem kerja perangkat rumah tangga modern. Namun, potensi ini jarang tergarap maksimal.

Salah satu penyebabnya adalah masih dominannya pendekatan ceramah dan latihan soal yang terlepas dari konteks nyata. Pembelajaran yang seharusnya menggugah rasa ingin tahu siswa justru sering terasa asing dan menjauh dari pengalaman mereka. Siswa cenderung pasif, hanya mendengar dan mencatat, tanpa diberi ruang untuk bertanya, mencoba, atau mencipta. Ketika evaluasi dilakukan, banyak dari mereka menunjukkan pemahaman dangkal dan kesulitan mengaitkan konsep elektromagnetik dengan aplikasinya. Hal ini diamini oleh sejumlah studi yang menunjukkan adanya miskonsepsi dan lemahnya daya nalar siswa pada topik ini (Hidayat et al., 2022).

Di sisi lain, laporan internasional seperti PISA (OECD, 2019) menunjukkan bahwa kemampuan siswa Indonesia dalam menerapkan konsep sains pada situasi kontekstual masih tertinggal. Ini mempertegas bahwa kita tidak hanya menghadapi persoalan penguasaan materi, tetapi juga lemahnya daya serap dan pengembangan pola pikir ilmiah di kalangan pelajar. Ini merupakan sinyal bahwa pendekatan konvensional sudah tidak memadai. Maka dari itu, pembelajaran perlu diarahkan untuk membuka ruang eksperimen, diskusi, penciptaan, dan pemecahan masalah.

Salah satu pendekatan yang mulai banyak digunakan dalam merespons tantangan tersebut adalah Project-Based Learning (PjBL). PjBL bukan sekadar memberikan tugas proyek, tetapi mendorong siswa untuk menyelami sebuah persoalan, merancang solusi, dan mempresentasikannya dengan dasar pemahaman ilmiah yang kuat. Pendekatan ini memungkinkan siswa membangun koneksi antara teori dan praktik, bekerja secara kolaboratif, dan berlatih berpikir kritis (Hidayah & Jumadi, 2023). Khusus pada materi elektromagnetik, PjBL membuka peluang untuk kegiatan nyata seperti merakit elektromagnet, mengamati

medan magnet, atau bahkan membuat prototipe alat sederhana berbasis prinsip elektromagnetik.

Meski PjBL bukan hal baru dalam dunia pendidikan, penerapannya pada pembelajaran fisika di SMA—terutama pada topik elektromagnetik—masih jarang diteliti secara mendalam di konteks lokal. Sebagian besar studi sebelumnya fokus pada hasil belajar kuantitatif atau dilakukan di lingkungan dengan fasilitas laboratorium lengkap. Padahal, kondisi riil sekolah negeri di wilayah pinggiran kota, seperti SMAN 1 Cicalengka, menghadirkan tantangan dan dinamika tersendiri: keterbatasan alat, waktu pembelajaran yang terbatas, serta keragaman latar belakang siswa. Sayangnya, belum banyak penelitian yang mengeksplorasi bagaimana PjBL bisa diadaptasi dalam konteks seperti ini.

Penelitian ini bertujuan untuk mengeksplorasi secara mendalam proses penerapan pendekatan PjBL dalam pembelajaran elektromagnetik di kelas XI SMAN 1 Cicalengka, serta melihat sejauh mana pendekatan ini dapat meningkatkan pemahaman konseptual dan keterampilan ilmiah siswa. Penelitian ini dilakukan mulai pertengahan Februari pada tahun ajaran 2024/2025, bertepatan dengan implementasi Kurikulum Merdeka yang mendorong pembelajaran kontekstual dan berorientasi pada kompetensi abad ke-21. Diharapkan, hasil dari penelitian ini tidak hanya memberikan gambaran praktis bagi guru fisika, tetapi juga dapat memperkaya wacana tentang pembelajaran inovatif di sekolah dengan kondisi terbatas (De Vega et al., 2024).

Lebih jauh, implementasi Kurikulum Merdeka pada jenjang SMA sebenarnya memberikan ruang luas bagi guru dan satuan pendidikan untuk merancang pembelajaran yang berpusat pada siswa, fleksibel, serta berbasis proyek. Dalam konteks ini, pendekatan *Project-Based Learning* menjadi sangat relevan karena selaras dengan semangat kurikulum yang ingin membebaskan pembelajaran dari sekadar rutinitas transfer pengetahuan. Kurikulum ini mendorong keterlibatan aktif siswa melalui kegiatan eksploratif, kolaboratif, dan reflektif, yang memungkinkan penguatan kompetensi dasar serta pembentukan karakter belajar mandiri. Namun demikian, dalam praktiknya, banyak guru masih belum optimal memanfaatkan ruang kurikulum tersebut karena keterbatasan pemahaman dan kebiasaan mengajar yang sudah mengakar.

Sebagai materi yang memadukan konsep listrik dan magnet secara simultan, elektromagnetik sering kali dianggap kompleks, bahkan membingungkan oleh sebagian besar siswa. Padahal, jika diolah dengan pendekatan yang tepat, topik ini sangat potensial untuk mempertemukan sains dengan teknologi dan rekayasa. Misalnya, dengan membuat proyek sederhana seperti bel listrik, motor mini, atau sensor pintu otomatis, siswa dapat melihat secara langsung bagaimana hukum Faraday, gaya Lorentz, dan arus induksi bekerja secara nyata. Ini jauh lebih berdampak dibanding sekadar menyimak penjelasan tentang medan magnet atau persamaan matematika yang abstrak.

Namun, untuk sampai pada tahapan itu, guru perlu didukung dengan rancangan pembelajaran yang matang serta pemilihan media dan proyek yang sesuai dengan kondisi sekolah dan tingkat pemahaman siswa. Pengalaman di lapangan menunjukkan bahwa keberhasilan PjBL tidak hanya bergantung pada kreativitas siswa, tetapi juga pada kemampuan guru dalam merancang pengalaman belajar yang memandu, bukan menggurui. Artinya, guru berperan sebagai fasilitator yang menciptakan lingkungan belajar kondusif dan merangsang rasa ingin tahu siswa. Ini menjadi tantangan tersendiri, terutama di sekolah-sekolah dengan keterbatasan alat praktik, padatnya jadwal belajar, dan beban administrasi yang tinggi.

Selain itu, penting juga untuk mempertimbangkan aspek evaluasi dalam pendekatan PjBL. Selama ini, penilaian dalam pembelajaran fisika masih didominasi oleh tes tertulis dan soal-soal pilihan ganda yang kurang mencerminkan pemahaman konseptual secara mendalam. Pendekatan berbasis proyek menuntut paradigma penilaian yang lebih otentik, yakni yang mampu menilai proses berpikir, kerja tim, kemampuan menyelesaikan masalah, dan produk akhir secara holistik. Oleh karena itu, penelitian ini juga diarahkan untuk melihat bagaimana strategi evaluasi dapat dirancang secara efektif dalam konteks PjBL, agar tidak hanya menilai hasil, tetapi juga menilai cara siswa belajar.

Akhirnya, penting untuk menekankan bahwa pendekatan inovatif seperti PjBL dalam pembelajaran elektromagnetik bukan semata-mata tentang mengikuti tren pedagogi baru, melainkan sebagai respons terhadap kebutuhan nyata pembelajaran fisika saat ini. Tantangan abad ke-21 memerlukan generasi muda yang mampu berpikir kritis, berkolaborasi, serta mampu mengaitkan teori dengan praktik. Maka, jika dikelola dengan baik, PjBL bukan hanya akan membantu siswa memahami elektromagnetik secara lebih utuh, tetapi juga menyiapkan mereka untuk menjadi pembelajar yang tangguh dan adaptif. Dengan latar belakang tersebut, penelitian ini menjadi relevan untuk dilakukan sebagai upaya kontributif terhadap peningkatan mutu pembelajaran fisika di sekolah menengah, khususnya dalam kondisi riil seperti di SMAN 1 Cicalengka.

LANDASAN TEORI

Elektromagnetik merupakan salah satu materi inti dalam Fisika tingkat SMA yang membahas hubungan antara listrik dan magnet, termasuk fenomena induksi elektromagnetik, medan magnet akibat arus listrik, hingga aplikasi seperti transformator dan motor listrik. Materi ini bersifat abstrak karena melibatkan pemahaman terhadap konsep gaya tak kasat mata serta prinsip fisika yang terjadi di tingkat mikroskopis. Beberapa penelitian menyebutkan bahwa siswa kerap mengalami miskonsepsi dalam memahami arah gaya Lorentz, arus induksi, serta medan magnet (Wijayanti et al., 2022). Oleh karena itu, diperlukan pendekatan pembelajaran yang mampu membawa konsep-konsep tersebut ke dalam konteks konkret dan aplikatif.

Keterampilan abad 21 mencakup kemampuan berpikir kritis, pemecahan masalah, kreativitas, kolaborasi, dan komunikasi (Beers, 2011). Dalam konteks pembelajaran fisika, pengembangan keterampilan ini harus dilakukan melalui aktivitas yang menekankan pada eksplorasi, eksperimen, dan pemecahan masalah dunia nyata. Sayangnya, masih banyak guru yang mengandalkan metode ceramah dan soal-soal rutin, yang justru tidak mendukung pembentukan cara berpikir ilmiah dan kolaboratif. Hal ini menjadi tantangan besar dalam mencapai tujuan pendidikan yang lebih transformatif dan bermakna di era saat ini.

Pembelajaran Kurikulum Merdeka merupakan reformasi kurikulum terbaru di Indonesia yang menekankan diferensiasi pembelajaran, fleksibilitas waktu, dan penggunaan pendekatan berbasis proyek. Kurikulum ini memberikan keleluasaan bagi guru untuk memilih materi esensial dan menyesuaikan pembelajaran sesuai kebutuhan siswa. Dalam konteks pembelajaran fisika, kurikulum ini membuka ruang untuk menerapkan pendekatan inovatif seperti Project-Based Learning yang memungkinkan integrasi konsep dengan praktik nyata (Kemdikbudristek, 2022). Akan tetapi, pelaksanaannya masih belum menyentuh banyak sekolah secara maksimal karena minimnya pelatihan dan kesiapan guru

Project-Based Learning merupakan pendekatan pembelajaran yang berpusat pada proyek

sebagai inti kegiatan belajar. Dalam PjBL, siswa didorong untuk mengidentifikasi masalah, merancang solusi, bekerja secara tim, dan mempresentasikan hasil dalam bentuk produk nyata (Thomas, 2000). Pendekatan ini sangat sesuai untuk materi elektromagnetik karena mampu menjembatani konsep abstrak dengan aktivitas nyata. Beberapa studi telah menunjukkan bahwa penerapan PjBL mampu meningkatkan pemahaman konseptual, keterampilan berpikir tingkat tinggi, serta motivasi belajar siswa dalam pembelajaran sains (Rahardhian, 2022). Namun, efektivitas PjBL dalam konteks materi elektromagnetik khususnya di sekolah negeri seperti SMAN 1 Cicalengka masih jarang dikaji secara mendalam.

Penelitian oleh (Khalifah et al., 2021) menunjukkan bahwa PjBL berbasis eksperimen sederhana dalam elektromagnetik dapat meningkatkan hasil belajar dan mengurangi miskonsepsi siswa. Di sisi lain, Qodarsih et al. (2023) mencatat bahwa integrasi pendekatan STEM dalam pembelajaran IPA membantu membangun konektivitas antar konsep. Namun demikian, masih terdapat gap penelitian dalam mengeksplorasi bagaimana PjBL diterapkan secara realistis di lapangan, termasuk strategi evaluasi yang tepat dan tantangan implementasinya. Dengan demikian, studi ini menjadi penting untuk menjawab kebutuhan praktik dan literatur dalam bidang pembelajaran fisika.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif dengan metode studi kasus untuk mengeksplorasi secara mendalam praktik pembelajaran elektromagnetik berbasis proyek di SMAN 1 Cicalengka. Pendekatan ini dipilih karena memungkinkan peneliti mengungkap dinamika pembelajaran secara kontekstual, mendalam, dan menyeluruh, terutama terkait bagaimana guru dan siswa berinteraksi dalam proses konstruksi pengetahuan melalui proyek yang dirancang untuk menstimulasi keterampilan abad 21 (Putri, 2024). Fokus penelitian ini tertuju pada aktivitas kelas XI selama implementasi proyek, termasuk bagaimana siswa memahami konsep elektromagnetik, bagaimana guru memfasilitasi pembelajaran, serta bagaimana proyek dirancang, dilaksanakan, dan dievaluasi.

Observasi dilakukan secara langsung dalam beberapa sesi pembelajaran untuk menangkap proses belajar yang alami tanpa intervensi. Wawancara dilakukan terhadap guru mata pelajaran fisika dan beberapa siswa terpilih guna menggali persepsi, pengalaman, dan tantangan yang mereka hadapi selama proses pembelajaran berbasis proyek. Sementara itu, dokumen-dokumen pembelajaran dianalisis untuk memahami perencanaan dan desain pembelajaran yang dilakukan guru, serta sejauh mana materi elektromagnetik dikaitkan dengan konteks kehidupan nyata.

Kredibilitas data dijaga melalui triangulasi sumber dan teknik, serta pengecekan ulang kepada informan (*member checking*) guna memastikan akurasi interpretasi peneliti. Data yang terkumpul dianalisis secara tematik dengan mengikuti tahapan reduksi data, penyajian data, dan penarikan kesimpulan. Seluruh proses ini dilakukan pada semester genap tahun ajaran 2024/2025, dimulai sejak pertengahan Februari di SMAN 1 Cicalengka. Peneliti memposisikan diri sebagai pengamat aktif yang tetap menjaga objektivitas dalam melihat praktik pembelajaran sebagaimana berlangsung secara alamiah. Pendekatan ini memungkinkan pemahaman yang lebih otentik tentang bagaimana pendekatan berbasis proyek dapat merekonstruksi pembelajaran fisika yang lebih kontekstual, bermakna, dan relevan dengan kebutuhan keterampilan abad 21.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Penerapan Pembelajaran Berbasis Proyek pada Materi Elektromagnetik

Pembelajaran berbasis proyek (PjBL) diterapkan dalam materi elektromagnetik di kelas XI SMAN 1 Cicalengka dengan tujuan untuk meningkatkan pemahaman konsep-konsep fisika yang kompleks dan mempersiapkan siswa untuk menghadapi tantangan abad 21. Dalam penelitian ini, proyek yang dilakukan oleh siswa adalah pembuatan elektromagnet menggunakan bahan-bahan yang sederhana seperti kawat tembaga, baterai, dan paku besi. Tujuan utama dari proyek ini adalah untuk memberikan pengalaman langsung kepada siswa tentang bagaimana konsep-konsep seperti induksi elektromagnetik dan gaya Lorentz diterapkan dalam kehidupan nyata. Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa PjBL berhasil meningkatkan pemahaman konsep siswa, yang sebelumnya mengalami kesulitan dalam memahami materi yang bersifat abstrak.

Hasil observasi dan wawancara dengan guru dan siswa menunjukkan bahwa pembelajaran berbasis proyek memungkinkan siswa untuk memahami teori elektromagnetik dengan cara yang lebih praktis dan kontekstual. Sebagaimana diungkapkan oleh Bell (2010), pembelajaran berbasis proyek menciptakan kesempatan bagi siswa untuk terlibat langsung dalam proses belajar, memungkinkan mereka menghubungkan teori dengan aplikasi dunia nyata. Dalam hal ini, siswa tidak hanya belajar tentang konsep-konsep fisika melalui penjelasan teoritis, tetapi mereka juga diberi kesempatan untuk melihat dan mengalami bagaimana prinsip-prinsip tersebut bekerja dalam eksperimen nyata. Hal ini berkontribusi terhadap peningkatan keterlibatan siswa, yang tercermin dalam tingkat partisipasi yang tinggi selama proses eksperimen dan diskusi.

Dalam konteks pembelajaran fisika di SMAN 1 Cicalengka, penerapan pembelajaran berbasis proyek (PjBL) pada materi elektromagnetik terbukti memberikan dampak positif yang signifikan terhadap pemahaman siswa. Proyek yang dilakukan, yaitu pembuatan elektromagnet, menawarkan kesempatan bagi siswa untuk belajar secara aktif dan terlibat langsung dalam eksperimen. Pada tahap awal, siswa bekerja dalam kelompok untuk merancang dan membuat elektromagnet menggunakan bahan-bahan sederhana, seperti kawat tembaga, baterai, dan paku besi. Setelah eksperimen, siswa diminta untuk menganalisis hasil eksperimen, mengeksplorasi konsep-konsep dasar elektromagnetik, serta menghubungkannya dengan aplikasi dunia nyata, seperti teknologi motor listrik.

Penerapan PjBL ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh (Nugraha et al., 2023), yang menegaskan bahwa pendekatan berbasis proyek dapat memberikan pengalaman belajar yang lebih mendalam dan berarti bagi siswa. Dengan keterlibatan aktif dalam eksperimen, siswa tidak hanya memperoleh pengetahuan teoretis, tetapi juga memiliki kesempatan untuk mengembangkan keterampilan praktis dan berpikir kritis. Dalam hal ini, pembelajaran berbasis proyek tidak hanya berfokus pada pencapaian kompetensi akademik, tetapi juga pada pengembangan kemampuan siswa untuk menghadapi tantangan di dunia nyata. Hasil dari penerapan PjBL dalam penelitian ini menunjukkan bahwa siswa memiliki pemahaman yang lebih baik tentang konsep-konsep elektromagnetik setelah terlibat dalam pembuatan elektromagnet. Mereka dapat menjelaskan dengan lebih jelas bagaimana gaya magnetik bekerja pada elektromagnet dan

bagaimana hal tersebut diterapkan dalam perangkat teknologi.

Selain meningkatkan pemahaman konsep, penerapan PjBL juga mendorong siswa untuk lebih aktif berkolaborasi. Dalam penelitian ini, siswa bekerja dalam kelompok untuk menyelesaikan proyek, yang menciptakan suasana pembelajaran yang lebih dinamis dan interaktif. Ini sejalan dengan temuan yang diungkapkan oleh Thomas (2000), yang menyatakan bahwa pembelajaran berbasis proyek dapat mengembangkan keterampilan sosial, seperti kemampuan berkomunikasi dan bekerja dalam tim, yang sangat penting dalam kehidupan di abad 21. Kolaborasi dalam proyek ini tidak hanya mencakup pembagian tugas, tetapi juga diskusi tentang cara terbaik untuk merancang elektromagnet dan menyelesaikan masalah yang muncul selama eksperimen. Proses ini memberikan pengalaman belajar yang lebih kaya dan melibatkan siswa dalam setiap tahap eksperimen, dari perencanaan hingga refleksi hasil eksperimen.

Namun, meskipun pembelajaran berbasis proyek ini memberikan banyak keuntungan, terdapat tantangan yang harus dihadapi, terutama terkait dengan keterbatasan waktu dan fasilitas. Waktu yang disediakan untuk proyek ini terbatas, sehingga siswa tidak memiliki cukup kesempatan untuk mengeksplorasi lebih dalam mengenai konsep elektromagnetik atau untuk melakukan eksperimen tambahan. Keterbatasan alat praktikum, seperti sensor untuk mengukur medan magnet dan alat ukur arus listrik yang presisi, juga menghambat eksperimen yang lebih akurat. Hal ini sesuai dengan temuan yang diungkapkan oleh (Supriatna et al., 2021), yang menyatakan bahwa kelengkapan fasilitas dan pengelolaan waktu yang tepat merupakan faktor penting dalam kesuksesan penerapan PjBL.

Secara keseluruhan, penerapan pembelajaran berbasis proyek dalam materi elektromagnetik terbukti memberikan dampak yang positif terhadap pemahaman siswa tentang konsep fisika. Pembelajaran berbasis proyek membantu siswa untuk menghubungkan teori dengan praktik dan mengembangkan keterampilan abad 21, seperti kolaborasi dan pemecahan masalah. Meskipun terdapat tantangan dalam hal waktu dan fasilitas, hasil penelitian ini menunjukkan bahwa PjBL merupakan pendekatan yang efektif dalam meningkatkan kualitas pembelajaran fisika, terutama dalam materi yang kompleks seperti elektromagnetik. Pendekatan ini juga sejalan dengan tujuan Kurikulum Merdeka yang menekankan pada pembelajaran yang berbasis pada proyek, kolaborasi, dan pengembangan keterampilan abad 21.

Dengan demikian, penerapan PjBL pada materi elektromagnetik di SMAN 1 Cicalengka dapat dianggap sebagai model pembelajaran yang berhasil mengatasi tantangan dalam pemahaman konsep-konsep fisika yang abstrak dan memberikan pengalaman belajar yang lebih kontekstual, relevan, dan menarik bagi siswa. Ini menjadi bukti bahwa pendidikan fisika tidak hanya sekadar menghafal rumus-rumus, tetapi juga tentang bagaimana siswa dapat menghubungkan pengetahuan yang mereka peroleh dengan dunia nyata dan tantangan yang mereka hadapi di masa depan.

2. Tantangan dan Hambatan dalam Penerapan Pembelajaran Berbasis Proyek

Meskipun penerapan pembelajaran berbasis proyek memberikan hasil yang positif, terdapat beberapa tantangan yang dihadapi oleh guru dan siswa selama pelaksanaannya. Salah satu tantangan terbesar adalah keterbatasan fasilitas dan peralatan yang ada di sekolah. SMAN 1 Cicalengka, meskipun memiliki fasilitas yang cukup memadai, masih

mengalami kekurangan alat praktikum yang dibutuhkan untuk eksperimen elektromagnetik. Misalnya, sensor untuk mengukur medan magnet dan alat ukur arus listrik yang lebih presisi tidak tersedia dalam jumlah yang cukup, sehingga menyebabkan siswa harus berbagi alat praktikum. Hal ini tidak hanya menghambat proses eksperimen tetapi juga membatasi waktu yang dapat dihabiskan oleh siswa untuk mengeksplorasi lebih lanjut konsep-konsep elektromagnetik.

Tantangan lainnya adalah keterbatasan waktu yang diberikan dalam melaksanakan proyek. Pembelajaran berbasis proyek, yang mengharuskan siswa untuk bekerja dalam kelompok dan melakukan eksperimen yang memerlukan waktu, seringkali memakan waktu lebih lama dibandingkan dengan metode pembelajaran konvensional. Dalam penelitian ini, proyek pembuatan elektromagnet dilakukan dalam waktu dua minggu, namun siswa merasa bahwa waktu yang tersedia tidak cukup untuk mengembangkan pemahaman yang lebih mendalam atau untuk melakukan eksperimen lanjutan. Sebagaimana diungkapkan oleh Siahaan (2020), pengelolaan waktu yang tepat menjadi salah satu faktor penentu keberhasilan implementasi PjBL, terutama ketika materi yang diajarkan cukup kompleks dan membutuhkan waktu eksplorasi yang lebih panjang.

3. Peran Guru dalam Mendukung Pembelajaran Berbasis Proyek

Keberhasilan penerapan pembelajaran berbasis proyek dalam materi elektromagnetik di kelas XI tidak lepas dari peran aktif guru sebagai fasilitator utama. Guru tidak hanya bertugas menyampaikan materi, tetapi juga menjadi perancang pengalaman belajar yang mendorong siswa untuk berpikir, bekerja sama, dan menyelesaikan tantangan secara mandiri. Dalam konteks pembelajaran berbasis proyek, guru di SMAN 1 Cicalengka terlibat langsung dalam merancang skenario proyek, mempersiapkan alat dan bahan eksperimen, serta mengarahkan jalannya diskusi kelompok tanpa mendikte jalannya pembelajaran. Hal ini menciptakan ruang belajar yang fleksibel, namun tetap terkendali dalam pencapaian tujuan pembelajaran.

Guru memainkan peran penting dalam menjembatani pemahaman siswa antara konsep fisika yang bersifat abstrak dengan pengalaman nyata yang diperoleh dari pelaksanaan proyek. Misalnya, ketika siswa mulai membuat elektromagnet, guru tidak langsung memberikan langkah-langkah kerja yang kaku, melainkan memberikan petunjuk terbuka dan mendorong siswa untuk merancang eksperimennya sendiri. Saat terjadi kesalahan atau hambatan, guru tidak langsung membenarkan, tetapi memancing siswa untuk mencari solusi melalui pertanyaan pemicu. Pendekatan ini tidak hanya melatih kemandirian siswa, tetapi juga memperkuat kemampuan berpikir kritis mereka.

Peran guru dalam proses ini sejalan dengan pendapat Bell (2010), yang menekankan bahwa guru dalam PjBL harus mampu menjadi mitra belajar yang fleksibel, bukan satu-satunya sumber kebenaran. Guru diharapkan berperan sebagai fasilitator yang menciptakan kondisi belajar yang mendorong eksplorasi, bukan mengarahkan secara penuh (Rindiantika, 2021). Dalam praktiknya di SMAN 1 Cicalengka, guru menyediakan beragam media bantu visual seperti animasi interaktif dan demonstrasi sederhana untuk membantu siswa memahami konsep medan magnet dan induksi elektromagnetik sebelum mereka terjun ke tahap perancangan proyek.

Selain mendampingi proses berpikir siswa, guru juga berperan dalam menjaga dinamika kerja kelompok agar tetap produktif. Saat ditemukan kelompok yang

dominasinya tidak seimbang, guru memberikan intervensi ringan untuk mendistribusikan peran secara adil dan memberikan apresiasi terhadap kontribusi masing-masing anggota. Dalam wawancara, guru menyebutkan bahwa menjaga keseimbangan partisipasi dalam kelompok bukanlah hal mudah, terutama dengan heterogenitas kemampuan siswa. Namun, hal ini menjadi bagian penting dari pembelajaran berbasis proyek yang menekankan kerja kolaboratif sebagai proses, bukan hanya hasil akhir.

Selain dalam perencanaan dan pelaksanaan, peran guru juga sangat penting dalam proses refleksi dan evaluasi. Setelah proyek selesai, guru tidak hanya menilai produk akhir, tetapi juga menilai proses kerja siswa, termasuk bagaimana mereka berkomunikasi, menyelesaikan konflik, dan menanggapi kegagalan eksperimen. Guru memberikan umpan balik formatif secara personal maupun kelompok, yang membantu siswa memahami kelemahan dan kekuatan proses yang telah mereka jalani. Sejalan dengan pandangan Thomas (2000), refleksi yang dibimbing guru merupakan inti dari PjBL karena dari sinilah siswa belajar tentang metakognisi dan penguatan sikap ilmiah.

Dengan demikian, peran guru dalam pembelajaran berbasis proyek sangatlah kompleks dan multidimensional. Guru tidak lagi sekadar menyampaikan konten, melainkan menjadi pengatur ritme pembelajaran, pembimbing proses berpikir, penjaga dinamika kelompok, dan fasilitator evaluasi yang konstruktif. Dalam kasus di SMAN 1 Cicalengka, pendekatan ini membuktikan bahwa guru yang adaptif dan reflektif dapat menciptakan ekosistem belajar yang mendukung penguasaan materi kompleks seperti elektromagnetik dan penguatan keterampilan abad 21 secara bersamaan. Peran ini perlu mendapat perhatian lebih dalam pelatihan guru, karena efektivitas PjBL sangat bergantung pada sejauh mana guru mampu memfasilitasi pembelajaran tanpa kehilangan arah tujuan.

4. Evaluasi dan Refleksi Pembelajaran

Evaluasi terhadap pembelajaran berbasis proyek dilakukan melalui observasi hasil proyek, wawancara dengan siswa, dan analisis laporan eksperimen yang disusun oleh siswa. Dari hasil evaluasi, dapat disimpulkan bahwa pembelajaran berbasis proyek berhasil menciptakan pemahaman yang lebih mendalam tentang konsep-konsep elektromagnetik. Siswa tidak hanya mampu mengingat rumus dan prinsip-prinsip yang terkait dengan elektromagnetik, tetapi mereka juga dapat menjelaskan aplikasi nyata dari konsep-konsep tersebut, seperti bagaimana elektromagnet digunakan dalam teknologi seperti motor listrik dan transformator. Ini menunjukkan bahwa pembelajaran berbasis proyek dapat membantu siswa untuk menghubungkan pengetahuan teori dengan aplikasinya dalam kehidupan sehari-hari, yang merupakan tujuan utama dari pembelajaran yang bermakna (Beers, 2011).

Hasil ini juga menunjukkan bahwa penerapan PjBL dapat mengembangkan keterampilan abad 21, seperti kolaborasi, komunikasi, dan pemecahan masalah. Selama proyek, siswa bekerja dalam kelompok, berdiskusi, dan saling berbagi ide tentang cara terbaik untuk merancang elektromagnet. Hal ini membuktikan bahwa PjBL tidak hanya efektif untuk meningkatkan pemahaman konseptual, tetapi juga membantu siswa mengembangkan keterampilan sosial yang penting untuk kehidupan mereka ke depan. Berdasarkan temuan ini, dapat disimpulkan bahwa PjBL adalah pendekatan yang sangat potensial untuk diterapkan dalam pembelajaran fisika di sekolah menengah, khususnya dalam materi yang kompleks seperti elektromagnetik.

KESIMPULAN

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa penerapan pembelajaran berbasis proyek (Project-Based Learning/PjBL) pada materi elektromagnetik di kelas XI SMAN 1 Cicalengka mampu menciptakan pengalaman belajar yang lebih kontekstual, bermakna, dan mendorong keterlibatan aktif siswa. Pendekatan ini terbukti memberikan ruang bagi siswa untuk mengkonstruksi pengetahuan secara mandiri melalui kegiatan eksploratif, kolaboratif, dan aplikatif. Melalui perancangan dan pelaksanaan proyek fisika seperti pembuatan model motor listrik sederhana, siswa tidak hanya memahami konsep-konsep dasar elektromagnetik secara lebih konkret, tetapi juga mengembangkan sejumlah keterampilan abad ke-21, seperti berpikir kritis, komunikasi ilmiah, dan kerja tim.

Dalam konteks pembelajaran di lapangan, peran guru sangat krusial sebagai fasilitator yang mendampingi proses belajar tanpa bersifat mendominasi. Guru membimbing siswa untuk merancang eksperimen, memecahkan masalah teknis, dan merefleksikan proses serta hasil yang diperoleh. Dukungan ini menciptakan iklim belajar yang terbuka dan menumbuhkan rasa tanggung jawab siswa terhadap hasil belajarnya sendiri. Selain itu, ditemukan pula bahwa pelaksanaan proyek memerlukan perencanaan yang matang, pengelolaan waktu yang efisien, serta ketersediaan sarana dan prasarana yang memadai agar kegiatan belajar dapat berjalan optimal.

Penelitian ini mengonfirmasi bahwa pendekatan PjBL dapat menjadi alternatif yang efektif dalam pembelajaran fisika di jenjang SMA, terutama dalam mengatasi kesenjangan antara pemahaman teoretis dan aplikasi praktis. Temuan ini juga memperkuat hasil-hasil penelitian sebelumnya yang menyoroti potensi pendekatan berbasis proyek dalam meningkatkan keterampilan berpikir tingkat tinggi dan literasi saintifik siswa. Dengan demikian, integrasi PjBL dalam kurikulum merdeka perlu terus diperkuat, terutama dengan pengembangan modul pembelajaran yang relevan, pelatihan guru, serta sistem evaluasi yang menilai proses dan bukan hanya produk akhir.

Berdasarkan temuan penelitian, disarankan agar guru fisika di tingkat SMA, khususnya dalam penerapan Kurikulum Merdeka, lebih aktif mengintegrasikan pendekatan berbasis proyek dalam pembelajaran, terutama pada materi abstrak seperti elektromagnetik. Sekolah juga perlu menyediakan dukungan fasilitas dan waktu yang memadai agar proyek dapat berjalan optimal. Untuk penelitian selanjutnya, disarankan dilakukan eksplorasi lebih lanjut mengenai dampak PjBL terhadap aspek non-kognitif siswa seperti motivasi belajar dan persepsi terhadap sains.

DAFTAR PUSTAKA

- Beers, S. (2011). *21st century skills: Preparing students for their future*.
- De Vega, N., Raharjo, R., Susaldi, S., Laka, L., Slamet, I., Sulaiman, S., Rukmana, K., Abdullah, G., Jayadiputra, E., & Yusufi, A. (2024). *METODE & MODEL PEMBELAJARAN INOVATIF: Teori & Penerapan Ragam Metode & Model Pembelajaran Inovatif Era Digital*. PT. Sonpedia Publishing Indonesia.
- Hidayah, M. U., & Jumadi, J. (2023). *Filsafat Pedagogi Kritis Dalam Pendidikan IPA*. Samarinda: CV. Bo'Kampong Publishing (BKP).
- Hidayat, M., Kurniawan, D. A., Yolviansyah, F., Sandra, R. O., & Iqbal, M. (2022). How Critical Thinking Skills Influence Misconception in Electric Field. *International Journal of Educational Methodology*, 8(2), 377–390.

- Khalifah, I., Sakti, I., & Sutarno, S. (2021). Pengembangan LKPD Berbasis Project Based Learning untuk Melatihkan Keterampilan Berpikir Kritis pada Materi Induksi Elektromagnetik. *DIKSAINS: Jurnal Ilmiah Pendidikan Sains*, 1(2), 69–80.
- Nugraha, I. R. R., Supriadi, U., & Firmansyah, M. I. (2023). Efektivitas strategi pembelajaran project based learning dalam meningkatkan kreativitas siswa. *Jurnal Penelitian Dan Pendidikan IPS*, 17(1), 39–47.
- Putri, S. H. (2024). Analisis Implementasi Kurikulum Merdeka Di SMA Negeri 1 Palipi. *Cognoscere: Jurnal Komunikasi Dan Media Pendidikan*, 2(2), 102–107.
- Rahardhian, A. (2022). Pengaruh Pembelajaran Pjbl Berbasis Stem Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Pada Materi Listrik Dinamis. *Jurnal Inovasi Penelitian Dan Pembelajaran Fisika*, 3(1), 1–9.
- Rindiantika, Y. (2021). Pentingnya pengembangan kreativitas dalam keberhasilan pembelajaran: kajian teoretik. *INTELEGENSIA: Jurnal Pendidikan Dan Pembelajaran*, 6(1), 53–63.
- Supriatna, A., Kuswandi, S., & Sopyan, Y. (2021). Upaya meningkatkan hasil belajar ipa materi energi alternatif melalui penerapan model project based learning. *Jurnal Tahsinia*, 2(1), 12–25.
- Thomas, J. W. (2000). *A review of research on project-based learning*.