
Implementasi Kurikulum Merdeka dalam Pembelajaran Fisika: Systematic Literature Review

Adinda Rosi Felicia^{1*}, Achmad Nur Rochim¹, Putri Bunga Aisyah Pohan¹

¹Magister Pendidikan Sains, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Yogyakarta, Yogyakarta

*Email korespondensi: adindarosi.2024@student.uny.ac.id

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan menganalisis implementasi Kurikulum Merdeka dalam pembelajaran fisika serta kontribusinya terhadap pengembangan keterampilan abad ke-21 peserta didik. Penelitian menggunakan metode tinjauan literatur sistematis terhadap berbagai artikel ilmiah dan laporan penelitian yang membahas implementasi Kurikulum Merdeka pada mata pelajaran fisika di berbagai jenjang pendidikan. Hasil kajian menunjukkan bahwa Kurikulum Merdeka memberikan peluang penguatan keterampilan proses sains dan keterampilan abad ke-21 (berpikir kritis, kreatif, kolaborasi, dan komunikasi) melalui pembelajaran berbasis proyek, pembelajaran kolaboratif, serta integrasi pendekatan inovatif seperti *Project Based Learning*, *Problem Based Learning*, pembelajaran berbasis pengalaman, dan STEAM. Namun demikian, implementasi di lapangan belum sepenuhnya optimal. Banyak guru fisika masih mengalami kesulitan dalam menyusun perangkat ajar yang selaras dengan capaian pembelajaran, menerapkan pembelajaran berdiferensiasi, serta merancang dan memanfaatkan asesmen diagnostik dan formatif secara efektif, diperparah oleh keterbatasan sarana dan dukungan pembelajaran. Temuan ini menegaskan perlunya penguatan kompetensi guru dan penyediaan sumber daya pendukung, serta kajian lanjutan yang lebih komprehensif untuk memetakan praktik implementasi Kurikulum Merdeka dalam pembelajaran fisika dan dampaknya terhadap pengembangan kompetensi abad ke-21 peserta didik.

Kata kunci: Kurikulum Merdeka; Pembelajaran Fisika; Keterampilan Abad ke-21; Keterampilan Proses Sains; Pembelajaran Berbasis Proyek.

PENDAHULUAN

Pendidikan abad ke-21 menuntut peserta didik tidak hanya menguasai pengetahuan konseptual, tetapi juga memiliki kemampuan berpikir kritis, kreatif, kolaboratif, dan komunikatif (Hasibuan et al., 2025). Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi yang semakin pesat mendorong dunia pendidikan untuk melakukan transformasi kurikulum agar mampu menghasilkan sumber daya manusia yang adaptif terhadap perubahan zaman (Rahayu et al., 2022). Sebagai respons terhadap tantangan tersebut, pemerintah Indonesia melalui Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi menerapkan Kurikulum Merdeka sebagai upaya pembaruan sistem pendidikan yang lebih fleksibel, berpusat pada peserta didik, dan menyesuaikan kebutuhan pembelajaran di era modern (Rosminda & Fadriarti, 2023).

Kurikulum Merdeka dirancang untuk memberikan keleluasaan kepada guru dalam mengembangkan pembelajaran yang sesuai dengan karakteristik dan kebutuhan peserta didik (Alwan, 2023). Kurikulum Merdeka ini menekankan pembelajaran berdiferensiasi, asesmen diagnostik dan formatif, serta penguatan kompetensi abad ke-21 melalui kegiatan yang kontekstual dan berbasis proyek (Andriana et al., 2024). Implementasi Kurikulum Merdeka diharapkan mampu menciptakan proses pembelajaran yang lebih bermakna, aktif, dan mendorong peserta didik untuk terlibat langsung dalam proses menemukan pengetahuan (Alpadhila et al., 2024). Dalam konteks pendidikan sains, khususnya fisika, perubahan paradigma tersebut menjadi sangat penting karena pembelajaran fisika tidak hanya menuntut pemahaman konsep, tetapi juga keterampilan proses sains dan kemampuan memecahkan masalah dalam kehidupan sehari-hari (Aditiyas & Kuswanto, 2024).

Pembelajaran fisika pada Kurikulum Merdeka diarahkan pada pengembangan keterampilan proses sains, seperti mengamati, memprediksi, merancang percobaan, menganalisis data, dan mengomunikasikan hasil (Triani et al., 2023). Pendekatan pembelajaran berbasis proyek (*Project Based Learning*), problem based learning, experiential learning, hingga integrasi STEAM (*Science, Technology, Engineering, Arts, and Mathematics*) mulai banyak diterapkan untuk mendukung capaian pembelajaran tersebut (Rukmi & Perdana, 2023). Penerapan berbagai pendekatan inovatif ini diyakini mampu meningkatkan kemampuan berpikir kritis dan kreativitas peserta didik sekaligus menjadikan pembelajaran fisika lebih relevan dengan kehidupan nyata.

Meskipun demikian, menurut Kasang et al., (2024) implementasi Kurikulum Merdeka dalam pembelajaran fisika masih menghadapi berbagai tantangan di lapangan. Sejumlah penelitian menunjukkan bahwa guru fisika masih mengalami kesulitan dalam menyusun perangkat pembelajaran berbasis Kurikulum Merdeka, menerapkan pembelajaran berdiferensiasi, serta mengembangkan asesmen formatif dan diagnostik secara optimal (Taufiq et al., 2023). Pembelajaran di kelas juga masih didominasi metode ceramah sehingga penerapan student-centered learning belum sepenuhnya terlaksana. Selain itu, keterbatasan fasilitas laboratorium, media pembelajaran, dan kesiapan guru dalam mengintegrasikan teknologi menjadi hambatan dalam pelaksanaan pembelajaran fisika yang inovatif dan berbasis proyek (Nandini et al., 2024).

Berbagai penelitian terkait implementasi Kurikulum Merdeka dalam pembelajaran fisika telah dilakukan, namun hasil penelitian tersebut masih tersebar dan menunjukkan temuan yang beragam. Sebagian penelitian menunjukkan bahwa Kurikulum Merdeka mampu meningkatkan keterampilan abad ke-21 peserta didik melalui pembelajaran berbasis proyek dan kolaboratif (Novianto, 2024; Tayono et al., 2019), sedangkan penelitian lainnya menunjukkan bahwa implementasi di sekolah belum berjalan optimal akibat rendahnya kesiapan guru dan keterbatasan sarana pendukung (Rahmah et al., 2024). Kondisi tersebut menunjukkan perlunya kajian yang lebih komprehensif untuk memetakan bagaimana implementasi Kurikulum

Merdeka dalam pembelajaran fisika, tantangan yang dihadapi guru, serta kontribusinya terhadap pengembangan kompetensi abad ke-21 peserta didik.

Berdasarkan permasalahan tersebut, penelitian ini dilakukan melalui metode *Systematic Literature Review* (SLR) untuk menganalisis implementasi Kurikulum Merdeka dalam pembelajaran fisika berdasarkan hasil penelitian terdahulu. Kajian ini diharapkan dapat memberikan gambaran menyeluruh mengenai praktik implementasi Kurikulum Merdeka dalam pembelajaran fisika, mengidentifikasi tantangan yang dihadapi guru, serta mengetahui kontribusi Kurikulum Merdeka dalam menumbuhkan kompetensi abad ke-21 peserta didik. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi bahan evaluasi dan referensi bagi guru, peneliti, maupun pengambil kebijakan dalam meningkatkan kualitas pembelajaran fisika di era Kurikulum Merdeka.

METODE PENELITIAN

Strategi Pencarian Data

Jenis penelitian ini merupakan kajian sistematis (*Systematic Literature Review/SLR*), yaitu metode penelitian yang digunakan untuk menghimpun, mengidentifikasi, serta mengevaluasi berbagai hasil penelitian yang relevan dengan fokus kajian secara sistematis dan terstruktur. Penelitian ini dilakukan terhadap artikel jurnal ilmiah dan prosiding yang membahas implementasi Kurikulum Merdeka dalam pembelajaran fisika di berbagai jenjang pendidikan, khususnya sekolah menengah.

Penelusuran literatur dilakukan dengan menggunakan beberapa kata kunci yang disesuaikan dengan fokus penelitian. Kata kunci yang digunakan dalam pencarian pustaka yaitu “Implementasi Kurikulum Merdeka” OR “Kurikulum Merdeka” AND “Pembelajaran Fisika” OR “Physics Learning” AND “Keterampilan Abad 21” OR “Project Based Learning” OR “Pembelajaran Berdiferensiasi”. Kata kunci tersebut digunakan untuk memperoleh artikel yang relevan terkait penerapan Kurikulum Merdeka dalam pembelajaran fisika serta kontribusinya terhadap pengembangan kompetensi peserta didik.

Database yang digunakan dalam proses pencarian data meliputi Google Scholar, Scopus, dan Garuda. Pemilihan database tersebut didasarkan pada cakupan artikel ilmiah yang luas dan relevan dengan bidang pendidikan serta pembelajaran fisika. Artikel yang dipilih kemudian diseleksi berdasarkan kriteria inklusi dan eksklusi yang telah ditetapkan, seperti tahun publikasi, relevansi topik, jenis artikel, dan kesesuaian dengan fokus penelitian.

Kriteria Kelayakan

Kriteria kelayakan memuat kriteria inklusi dan eksklusi. Kriteria inklusi yaitu (1) literatur berupa jurnal dan atau prosiding ilmiah, (2) sumber jurnal berupa Scopus, Scholar, dan Garuda, (3) artikel terbit pada jurnal antara tahun 2021 dan 2025, (4) artikel ilmiah menggunakan bahasa Indonesia atau Inggris, (5) artikel ilmiah menggunakan bahasa Indonesia atau Inggris, (6) pembahasan dalam jurnal dan prosiding ilmiah meliputi pendidikan dalam pembelajaran fisika, sedangkan kriteria eksklusi berupa bentuk denotatif dari kriteria inklusi. Selain itu, peneliti menggunakan metode *PICO* (*Population, Intervention, Comparison, Outcomes*), seperti pada Tabel 1 di bawah ini:

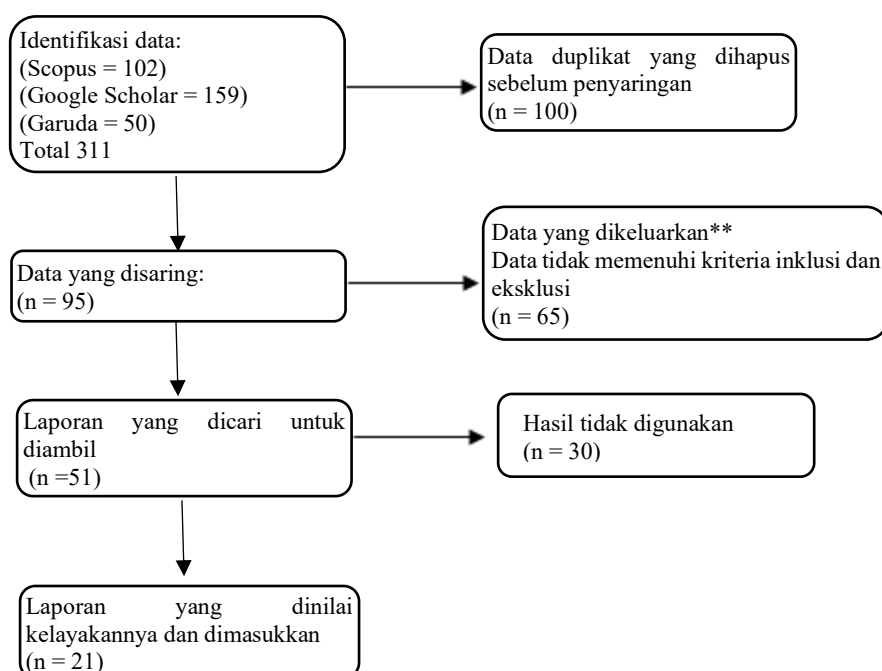
Tabel 1. Ringkasan PICO

Parameter	Keterangan
Populasi	Guru dan peserta didik pada pembelajaran fisika di jenjang sekolah menengah
Intervensi	Implementasi Kurikulum Merdeka dalam pembelajaran fisika melalui pembelajaran berbasis proyek, pembelajaran berdiferensiasi, pendekatan STEAM, dan asesmen formatif

Parameter	Keterangan
Perbandingan	Perbandingan antara pembelajaran konvensional (teacher-centered learning) dengan pembelajaran berbasis Kurikulum Merdeka yang berpusat pada peserta didik
Hasil	Pengembangan kompetensi abad ke-21 (<i>critical thinking, creativity, collaboration, communication</i>), keterampilan proses sains, serta identifikasi tantangan guru dalam implementasi Kurikulum Merdeka

Penilaian Kualitas

Pemilihan artikel dilakukan dengan metode PRISMA. Metode PRISMA memiliki empat tahap utama, yaitu: (1) *identification*, yaitu proses identifikasi seluruh sumber rujukan yang berhubungan dengan tema yang dikaji, (2) *screening*, yaitu tahap pemilihan awal berdasarkan kategori-kategori yang telah ditetapkan, (3) *eligibilitas*, yaitu tahap pemilihan lebih lanjut sesuai standar kelayakan rujukan yang digunakan, dan (4) *included*, yaitu tahap akhir yang memuat sumber-sumber rujukan yang akan dikaji. Berikut ini adalah tahapan-tahapan metode PRISMA yang dilakukan dalam penelitian ini.



Gambar 1. Diagram Alur PRISMA

Penilaian Kualitas Studi

Tahap ini menyajikan pertanyaan-pertanyaan umum yang dapat dipertimbangkan dalam penelitian. Pertanyaan penelitian yang menjadi acuan penilaian kualitas studi disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Pertanyaan Penelitian

ID	Pertanyaan Penelitian
RQ1	Bagaimana implementasi Kurikulum Merdeka dalam pembelajaran fisika?
RQ2	Apa tantangan yang dihadapi guru dalam mengimplementasikan kurikulum Merdeka dalam pembelajaran fisika?

ID	Pertanyaan Penelitian
RQ3	Bagaimana kontribusi Kurikulum Merdeka dalam menumbuhkan kompetensi abad ke-21 (<i>critical thinking, creativity, collaboration, communication</i>) melalui pembelajaran fisika?

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian yang dimasukkan dalam kajian literatur ini merupakan hasil analisis dan rangkuman dari artikel terkait yang didapatkan dari pencarian google scholar dengan kata kunci “Implementasi Kurikulum Merdeka dalam Pembelajaran Fisika”. Peneliti membatasi jumlah sebanyak 100 artikel yang sesuai dengan kriteria yang sudah ditentukan. Dari jurnal tersebut peneliti membatasi pada artikel yang terakreditasi sinta, serta membatasi tahun publikasi yaitu 5 tahun terakhir antara tahun 2020-2025. Hasil analisis disajikan pada tabel 1

Bagan Tabel 3

Tabel 3. Pengelompokan Artikel

Peneliti dan Tahun	Hasil Penelitian
Virijai et al., (2024)	Kurikulum Merdeka dan P5 sudah diimplementasikan dalam fisika dengan penekanan pada pembelajaran berbasis proyek dan pengembangan kompetensi siswa secara utuh, tetapi masih ada hambatan berupa kesiapan guru, kesulitan pemahaman siswa, dan keterbatasan sarana laboratorium.
Dalilah et al., (2025)	Implementasi Kurikulum Merdeka pada fisika dinilai “cukup baik”; siswa merespons positif relevansi materi dengan isu dunia nyata, penguatan keterampilan berpikir kritis dan kolaboratif, integrasi TIK, serta variasi metode asesmen yang mendorong pengalaman belajar lebih interaktif dan bermakna
Viyanti et al., (2025)	Semua SMA negeri di Bandar Lampung telah mengimplementasikan Kurikulum Merdeka, guru memiliki persepsi cukup positif dan telah merencanakan serta melaksanakan pembelajaran dan asesmen sesuai panduan Kemendikbudristek sambil menyesuaikan dengan kebutuhan serta karakteristik siswa.
Taqwa et al., (2025)	Dari 15 aspek dalam RPP hanya 3 (20%) yang sesuai tuntutan Kurikulum Merdeka, dan masih ditemukan ketidaksesuaian antara aktivitas di kelas dengan modul dan prinsip Kurikulum Merdeka (<i>student-centered, diferensiasi, dan proyek/P5</i>).
Dewi et al., (2025)	Guru menyampaikan tujuan dan orientasi masalah di awal, namun motivasi dan asesmen awal masih lemah; kegiatan inti memuat diskusi dan praktikum tetapi tetap didominasi ceramah dengan implementasi pembelajaran berdiferensiasi yang minimal; refleksi dan tugas penutup sudah ada, namun praktik asesmen formatif dan diferensiasi belum konsisten sehingga diperlukan pelatihan guru dalam perencanaan pembelajaran dan asesmen formatif.
Putra et al., (2024)	Kurikulum Merdeka telah diterapkan di semua fase dengan kelas fisika yang menggunakan pembelajaran berdiferensiasi berbasis hasil asesmen diagnostik (pengelompokan <i>low middle high & effort</i>) dan proyek energi alternatif menggunakan panel surya; fasilitas laboratorium dan <i>smart class</i> mendukung, namun

Peneliti dan Tahun	Hasil Penelitian
Arrohman & Lestari, (2023)	implementasi diferensiasi penuh dinilai masih sulit dan menuntut kesiapan pedagogik guru, meski secara umum implementasi Kurikulum Merdeka di sekolah dinilai baik dan meningkatkan pengelolaan kelas. Kelas didominasi gaya belajar auditorial (58%) dengan 35,29% siswa belum menguasai materi prasyarat, 47,06% siap belajar, dan 17,65% mahir; proses pembelajaran belum benar-benar berdiferensiasi, kadang masih <i>teacher centered</i> , dan asesmen belum menonjolkan pemberian umpan balik sehingga hasil ini direkomendasikan sebagai dasar merancang pembelajaran fisika yang lebih sesuai karakteristik peserta didik dalam Kurikulum Merdeka.
Fianti & Neratania, (2024)	Bahan ajar yang dikembangkan memasukkan diferensiasi kontekstual berdasarkan kebutuhan siswa dan budaya lokal, dengan hasil uji kelayakan 91,25% dan kepraktisan 87,66% (kriteria sangat tinggi), sehingga mendukung implementasi Kurikulum Merdeka yang menekankan diferensiasi, konteks lokal, dan pengembangan keterampilan abad 21 dalam pembelajaran fisika.
Kasang et al., (2024)	Implementasi Kurikulum Merdeka pada pembelajaran fisika dinyatakan berjalan baik; guru menganalisis Capaian Pembelajaran (CP) untuk menyusun Tujuan Pembelajaran (TP) dan Alur Tujuan Pembelajaran (ATP), merencanakan asesmen diagnostik, mengembangkan modul ajar yang disesuaikan dengan tahap capaian dan karakteristik siswa, serta merancang asesmen formatif dan sumatif; pembelajaran berdiferensiasi dan evaluasi belajar melalui asesmen diagnostik, formatif, dan sumatif juga telah dilaksanakan sesuai kebutuhan siswa.
Amiruddin et al., (2023)	Pembelajaran yang memberi kebebasan lebih besar kepada peserta didik dinilai mampu memberi pengalaman belajar yang lebih bermakna. Namun kesiapan sekolah, khususnya SDM guru, “belum maksimal” dalam penerapan KM sehingga implementasi di kelas belum stabil. Peneliti menekankan pentingnya persiapan guru dan sekolah (pelatihan, dukungan manajemen) agar implementasi KM, termasuk di fisika, dapat berjalan lebih baik.
Kusyanti, (2023)	Standarisasi infrastruktur laboratorium mencapai 87,5% (sangat baik), fasilitas 90,15% (sangat baik), tenaga lab 66,66% (baik), dan manajemen lab 85,16% (sangat baik), sehingga lab dinilai “siap mendukung” implementasi Kurikulum Merdeka. Studi ini menunjukkan bahwa di sekolah dengan lab kuat, guru punya peluang lebih besar menjalankan eksperimen dan asesmen autentik; secara implisit menggambarkan bahwa di banyak sekolah lain keterbatasan lab berpotensi menjadi tantangan serius yang perlu diatasi agar standar serupa dapat dicapai.
Zainuddin et al., (2024)	Modul ajar fisika yang dianalisis menunjukkan kelemahan serius pada aspek penguatan Profil Pelajar Pancasila: tidak ada informasi

Peneliti dan Tahun	Hasil Penelitian
	cukup tentang cara mengukur/ mengamati karakter yang ditargetkan. Hal ini mengindikasikan bahwa baik calon guru maupun guru pamong masih kesulitan mengintegrasikan dimensi karakter dan P5 ke dalam perangkat ajar fisika, bukan hanya aspek kognitif. Studi ini memberi wawasan bahwa pengembangan modul ajar KM masih menjadi tantangan utama, sehingga diperlukan peningkatan kualitas pendidikan dan pelatihan bagi calon guru dan guru fisika.
Novit et al., (2023)	Analisis kebutuhan menunjukkan keterampilan 4C siswa masih rendah sehingga diperlukan media yang lebih interaktif. Validitas produk mencapai 0,8 (kategori valid), dan praktikalitas rata-rata 86% (sangat praktis) menurut guru dan siswa.
Pangumbahas et al., (2023)	Rata-rata pretest 40,15 meningkat menjadi 85,30 pada posttest, dengan N-Gain 0,7579 (kategori sedang, efektif). Penilaian keterampilan proyek dan sikap (termasuk kerja sama dan sikap ilmiah) berada pada kategori sangat baik ($\approx 86-87\%$).
Alya, (2024)	Pembelajaran fisika berbasis proyek mampu meningkatkan keterampilan berpikir kritis dan kolaboratif siswa, dengan menempatkan mereka pada situasi pemecahan masalah nyata, pengumpulan dan analisis data, serta perumusan solusi kreatif dan inovatif.
(Suyanto et al., 2024)	Penerapan <i>Project Based Learning</i> (PjBL) dan PjBL berpendekatan STEM pada topik fisika terbukti meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa dari kategori sedang menjadi lebih tinggi, sekaligus meningkatkan hasil belajar fisika.
(Novit et al., 2023)	Bahan ajar digital fisika berbasis AR-CTL yang dikembangkan memiliki koefisien validitas 0,8 (kategori valid) dan tingkat kepraktisan sekitar 86% (sangat praktis), serta berpotensi membantu guru mengonstruksi 4C siswa, termasuk komunikasi dan kolaborasi, melalui kegiatan inkuiri dan diskusi berbasis media digital.
(Tantri et al., 2025)	Hasil uji validitas dan kepraktisan menunjukkan bahan ajar berada pada kategori sangat layak dan sangat praktis, serta efektif menuntun siswa mengeksplorasi fenomena fisika secara visual dan kontekstual sekaligus merancang solusi kreatif terhadap masalah yang disajikan.
(Nugrahaningrum et al., 2024)	Dampak PBL semakin kuat ketika didukung oleh simulasi dan laboratorium virtual, yakni jenis pendekatan yang juga ditekankan dalam kerangka Kurikulum Merdeka.
(Ridha & Virijai, 2024)	Analisis kebutuhan menunjukkan kemampuan kritis siswa masih rendah, sementara uji validitas dan praktikalitas menunjukkan e-teaching material tersebut valid dan sangat praktis digunakan sebagai media untuk mengonstruksi keterampilan berpikir kritis dalam pembelajaran fisika abad ke-21.
(Nissa et al., 2024)	Guru cenderung masih mengandalkan ulangan harian dan tugas tertulis, sementara asesmen formatif jarang dimanfaatkan untuk

Peneliti dan Tahun	Hasil Penelitian
	memberikan umpan balik konstruktif yang sistematis bagi perbaikan proses belajar siswa.

A. Implementasi Kurikulum Merdeka dalam pembelajaran fisika

1. Perencanaan pembelajaran fisika berbasis Kurikulum Merdeka

Secara umum, hasil kajian menunjukkan bahwa pada level dokumen, guru fisika di sekolah pelaksana KM telah melakukan penyesuaian terhadap struktur kurikulum baru, mulai dari analisis Capaian Pembelajaran (CP), penjabaran menjadi Tujuan Pembelajaran (TP), hingga penyusunan Alur Tujuan Pembelajaran (ATP) dan modul ajar (Virijai et al., 2024). Di beberapa SMA penggerak, perencanaan ini sudah mengintegrasikan prinsip utama KM seperti pembelajaran berbasis proyek, penguatan Profil Pelajar Pancasila, dan pengembangan kompetensi abad ke-21 dalam mata pelajaran fisika. Namun, ketika perangkat tersebut dianalisis lebih rinci, persentase kesesuaian dengan tuntutan Kurikulum Merdeka masih relatif rendah. Pada Studi (Taqwa et al., 2025) menemukan bahwa dari 15 aspek desain pembelajaran yang menjadi indikator implementasi Kurikulum Merdeka, hanya sekitar 20% yang benar-benar terpenuhi dalam RPP dan modul ajar fisika yang disusun guru. Aspek yang paling sering terabaikan adalah pembelajaran berdiferensiasi, integrasi eksplisit nilai dan dimensi Profil Pelajar Pancasila, serta perencanaan asesmen formatif yang sistematis.

(Zainuddin et al., 2024) mengevaluasi modul ajar dalam konteks Kurikulum Merdeka juga menunjukkan kelemahan serupa. Modul ajar fisika yang dikembangkan mahasiswa calon guru dan digunakan di sekolah mitra, misalnya, relatif kaya pada konten kognitif namun miskin pada indikator karakter, 4C, dan mekanisme asesmen karakter sehingga belum sepenuhnya mencerminkan tuntutan Kurikulum Merdeka. Di sisi lain, ada upaya pengembangan bahan ajar yang lebih sejalan dengan Kurikulum Merdeka, misalnya bahan ajar fisika berbasis Kurikulum Merdeka yang mengintegrasikan pembelajaran berdiferensiasi dan pendekatan etnosains pada konsep dinamika gerak partikel, yang dinyatakan sangat layak dan praktis digunakan. Hal ini menunjukkan bahwa inovasi pada level perangkat sudah mulai muncul, tetapi belum menjadi praktik dominan di semua konteks (Fianti & Neratania, 2024).

2. Pelaksanaan pembelajaran dari teacher centered menuju student centered berbasis proyek

Implementasi Kurikulum Merdeka pada pembelajaran fisika menunjukkan pola transisi dari pembelajaran tradisional yang berpusat pada guru menuju pembelajaran yang lebih berpusat pada siswa dan kaya aktivitas. (Dewi et al., 2025) memetakan implementasi guru fisika dalam tiga tahap kegiatan, yaitu pendahuluan, inti, dan penutup. Hasil penelitian ini juga menunjukkan bahwa guru telah rutin menyampaikan tujuan pembelajaran serta mengaitkan materi dengan konteks permasalahan pada awal pembelajaran. Meskipun demikian, kegiatan motivasi dan asesmen awal terhadap pemahaman siswa masih jarang dilakukan secara sistematis dalam fase pendahuluan.

Kegiatan inti pembelajaran menunjukkan adanya upaya penerapan diskusi kelompok, praktikum, dan proyek berdasarkan berbagai hasil penelitian, meskipun intensitas serta kualitas pelaksanaannya masih sangat bervariasi antar sekolah. Pada observasi yang telah dilakukan oleh (Dewi et al., 2025) menunjukkan bahwa ceramah masih menjadi metode dominan, sementara diskusi dan praktikum belum sepenuhnya menggeser pola teacher-centered yang sudah mengakar. (Virijai et al., 2024) mengemukakan studi profil pembelajaran fisika di SMA penggerak menggambarkan bahwa guru sudah mengintegrasikan aktivitas P5, eksperimen, permainan, dan tugas proyek yang dikaitkan dengan isu lingkungan dan kehidupan sehari-hari, sehingga siswa menilai pembelajaran lebih menyenangkan dan relevan. Namun, keterbatasan fasilitas laboratorium serta kesulitan siswa dalam memahami konsep fisika dalam konteks

projek menjadi hambatan dalam mewujudkan ideal pembelajaran inkuiri dan proyek secara menyeluruh.

Hasil penelitian (Putra et al., 2024) menunjukkan praktik yang lebih maju, di mana guru mengimplementasikan pembelajaran berdiferensiasi dengan mengelompokkan siswa ke dalam kategori low, middle, high, dan effort berdasarkan hasil asesmen diagnostik sebelum memulai proyek energi alternatif berbasis panel surya. Pengelompokan ini memungkinkan guru merancang aktivitas dan pendekatan yang berbeda antar kelompok sehingga lebih responsif terhadap keragaman kemampuan siswa. Walaupun demikian, penelitian tersebut menegaskan bahwa menerapkan diferensiasi secara konsisten di setiap pertemuan masih menantang dan sangat bergantung pada kompetensi pedagogik guru. Hal ini diperkuat dengan temuan penelitian (Arrohman & Lestari, 2023) memperlihatkan situasi di mana keragaman gaya belajar dan kesiapan siswa sudah dipetakan, tetapi temuan tersebut belum benar-benar diterjemahkan ke dalam strategi pembelajaran yang terdiferensiasi. Kegiatan belajar masih cenderung berpusat pada guru, dan siswa yang berbeda kemampuan mendapatkan pengalaman belajar yang relatif seragam, sehingga potensi KM untuk memfasilitasi pembelajaran yang lebih personal dan bermakna belum optimal. Perbandingan ini menunjukkan bahwa implementasi KM dalam pelaksanaan pembelajaran berada pada spektrum yang luas—dari sekolah yang sudah memanfaatkan diferensiasi dan proyek dengan cukup baik hingga sekolah yang masih dalam tahap adaptasi awal.

3. Asesmen dari sumatif menuju diagnostik dan formatif, tetapi masih terbatas

Dimensi asesmen merupakan salah satu area yang paling menantang dalam implementasi kurikulum merdeka pada pembelajaran fisika. Secara konseptual, kurikulum merdeka menuntut guru melakukan asesmen diagnostik untuk memetakan kesiapan, minat, dan profil belajar siswa di awal, serta asesmen formatif berkelanjutan untuk memantau kemajuan dan memberikan umpan balik selama proses belajar. Namun, hasil SLR menunjukkan bahwa praktik ini belum menjadi budaya yang mengakar di kalangan guru fisika. Pada penelitian (Dewi et al., 2025) ditemukan bahwa pada fase pendahuluan, asesmen diagnostik jarang dilakukan, sehingga guru tidak memiliki data awal yang memadai untuk merancang pembelajaran berdiferensiasi maupun mengelompokkan siswa. Dalam banyak kasus, guru lebih mengandalkan ulangan harian dan tugas tertulis sebagai bentuk asesmen, sementara observasi proses, penilaian proyek, dan rubrik keterampilan abad ke-21 masih terbatas. Temuan serupa muncul di penelitian (Arrohman & Lestari, 2023) yang melaporkan bahwa asesmen belum tampak menonjol dalam pemberian umpan balik yang sistematis dan terencana untuk memperbaiki proses belajar fisika siswa.

Sebaliknya, studi yang secara khusus mengkaji pembelajaran berdiferensiasi dalam KM menunjukkan contoh praktik asesmen diagnostik yang lebih baik. Studi (Putra et al., 2024) menemukan di SMAA Hang Tuah 5, asesmen diagnostik digunakan sebagai dasar pengelompokan siswa dan perancangan tugas proyek energi alternatif, sehingga penilaian awal benar-benar berfungsi sebagai pijakan pembelajaran, bukan sekadar formalitas. Selain itu, penelitian (Novit et al., 2023) mengemukakan bahwa penelitian tentang model Project Based Learning dan bahan ajar berbasis Augmented Reality–CTL menunjukkan bahwa ketika asesmen proyek dan asesmen autentik dirancang secara eksplisit, guru dapat menilai tidak hanya hasil kognitif tetapi juga keterampilan kritis, kolaborasi, dan komunikasi siswa. Namun, studi-studi ini masih terfokus pada konteks atau materi tertentu dan belum menggambarkan perubahan sistemik dalam praktik asesmen fisika di seluruh sekolah pelaksana Kurikulum Merdeka.

Implementasi kurikulum merdeka dalam pembelajaran fisika sudah menunjukkan kemajuan pada aspek perencanaan dan upaya pergeseran menuju pembelajaran berbasis proyek

dan kontekstual, tetapi pelaksanaan yang benar-benar *student centered*, diferensiasi yang konsisten, serta asesmen diagnostik formatif yang kuat masih menjadi gap utama yang perlu ditangani melalui penguatan kapasitas guru dan dukungan kelembagaan.

B. Tantangan yang Dihadapi Guru dalam Mengimplementasikan Kurikulum Merdeka dalam Pembelajaran Fisika

Implementasi Kurikulum Merdeka (IKM) dalam pembelajaran fisika, meskipun membawa angin segar dalam upaya peningkatan kualitas pendidikan, ternyata tidak lepas dari berbagai tantangan, khususnya bagi para guru di lapangan. Tantangan-tantangan ini dapat dikategorikan sebagai berikut:

1. Tantangan pemahaman dan kompetensi guru fisika terhadap kurikulum merdeka.

Hasil menunjukkan bahwa implementasi kurikulum merdeka dalam fisika sangat dipengaruhi oleh tingkat pemahaman dan kompetensi guru terhadap filosofi dan prinsip kurikulum baru. Pada penelitian (Dewi et al., 2025) menemukan bahwa meskipun guru fisika telah mengetahui struktur Kurikulum Merdeka dan berusaha mengikuti tahapan pembelajaran yang direkomendasikan (pendahuluan, inti, dan penutup), namun banyak di antara mereka yang belum memahami secara mendalam konsep pembelajaran berdiferensiasi, *student-centered learning*, dan asesmen formatif. Hal ini tercermin dari masih dominannya metode ceramah dan minimnya praktik asesmen awal dalam kegiatan pendahuluan. Hal ini sejalan dengan penelitian (Virijai et al., 2024) yang menunjukkan bahwa guru juga mengalami kebingungan dalam memaknai keterkaitan antara capaian pembelajaran, projek Profil Pelajar Pancasila (P5), dan pengembangan kompetensi abad ke-21 dalam konteks fisika. Virijai dkk. mencatat bahwa guru mengakui potensi P5 dan KM untuk meningkatkan kualitas pembelajaran fisika dan karakter siswa, namun pada saat yang sama mereka merasakan kesiapan pedagogik yang belum merata, terutama dalam merancang projek, mengintegrasikan nilai P5, dan mengelola kelas heterogen. Temuan-temuan ini mengindikasikan bahwa transisi dari kurikulum sebelumnya menuju Kurikulum Merdeka menuntut reorientasi kompetensi pedagogik dan profesional guru fisika, yang belum sepenuhnya tercapai di banyak sekolah.

2. Tantangan dalam perencanaan pembelajaran dan penyusunan perangkat ajar.

Pada level perencanaan, sebagian besar guru fisika di sekolah pelaksana KM sudah berupaya menyusun perangkat pembelajaran baru, seperti CP–TP–ATP dan modul ajar, sesuai dengan struktur Kurikulum Merdeka. Namun, analisis dokumen yang dilakukan (Taqwa et al., 2025) memperlihatkan bahwa hanya sebagian kecil aspek desain pembelajaran yang benar-benar selaras dengan prinsip Kurikulum Merdeka. Dari 15 indikator implementasi yang dikaji, hanya sekitar 20% yang terpenuhi dalam RPP dan modul ajar fisika, sementara aspek kunci seperti pembelajaran berdiferensiasi, penekanan pada asesmen formatif, integrasi konteks lokal, dan penguatan dimensi Profil Pelajar Pancasila masih sering terabaikan. Hal ini diperkuat dengan penelitian (Zainuddin et al., 2024) yang mengevaluasi modul ajar dalam konteks kurikulum merdeka dan mencatat kelemahan serius dalam mengintegrasikan indikator karakter dan kompetensi abad ke-21 ke dalam perangkat ajar fisika. Modul yang disusun oleh calon guru maupun guru pamong cenderung fokus pada pemaparan konsep dan latihan soal, tetapi belum menjelaskan dengan jelas bagaimana sikap dan karakter (misalnya gotong royong, mandiri, dan kreatif) akan diobservasi dan dinilai. Kondisi ini menunjukkan adanya gap antara tuntutan normatif KM dan praktik perencanaan di lapangan, sehingga dokumen

pembelajaran belum sepenuhnya menjadi “peta jalan” untuk mengelola pembelajaran fisika yang diferensiatif, berorientasi proyek, dan kaya asesmen autentik.

3. Tantangan pelaksanaan pembelajaran berdiferensiasi dan berpusat pada siswa. Implementasi kurikulum merdeka menuntut pergeseran pembelajaran fisika dari teacher-centered menuju student-centered dan berbasis pengalaman belajar, termasuk melalui proyek, inkuiri, dan aktivitas kolaboratif. Namun, berbagai penelitian menemukan bahwa pergeseran ini belum berjalan mulus. Pada penelitian (Dewi et al., 2025) melaporkan bahwa meskipun guru telah mengintegrasikan diskusi dan praktikum dalam kegiatan inti, ceramah tetap menjadi metode dominan, sehingga ruang bagi siswa untuk mengeksplorasi, bertanya, dan memecahkan masalah secara mandiri masih terbatas. Implementasi pembelajaran berdiferensiasi juga dinilai belum optimal; guru mengaku kesulitan mengelompokkan siswa dan menyesuaikan tugas dengan keragaman kemampuan dan gaya belajar. Penelitian (Arrohman & Lestari, 2023) juga menyoroti bahwa guru sebenarnya telah memetakan keragaman peserta didik dari sisi gaya belajar dan kesiapan, tetapi hasil pemetaan tersebut belum benar-benar diterjemahkan ke dalam strategi pembelajaran yang berbeda untuk tiap kelompok. Kelas yang diamati masih menunjukkan pola yang seragam bagi seluruh siswa, dengan sedikit modifikasi aktivitas berdasarkan profil belajar mereka. Sebaliknya, (Putra et al., 2024) menggambarkan praktik yang lebih maju di SMA tertentu, di mana guru memanfaatkan asesmen diagnostik untuk mengelompokkan siswa ke dalam kategori kemampuan dan effort, lalu menjalankan proyek energi alternatif berbasis panel surya. Meskipun praktik ini menunjukkan arah positif, peneliti menegaskan bahwa menerapkan diferensiasi secara konsisten di semua pertemuan tetap menjadi tantangan besar, terutama bagi guru yang terbiasa dengan pendekatan satu ukuran untuk semua.
4. Tantangan dalam asesmen diagnostik dan formatif. Asesmen diagnostik dan formatif merupakan salah satu pilar utama Kurikulum Merdeka, namun sekaligus menjadi area yang paling lemah dalam implementasinya pada pembelajaran fisika. (Dewi et al., 2025) menemukan bahwa pada tahap pendahuluan, guru jarang melakukan asesmen awal untuk mengidentifikasi kemampuan dasar dan miskonsepsi siswa sebelum memulai materi baru. Akibatnya, guru tidak memiliki informasi yang cukup untuk menyusun strategi diferensiasi dan menyesuaikan kedalaman materi dengan profil kelas. Hal ini sejalan dengan penelitian (Nissa et al., 2024) yang menunjukkan bahwa asesmen formatif belum dilakukan secara terencana dan terdokumentasi, serta seringkali tidak digunakan untuk memberikan umpan balik yang konstruktif bagi siswa. Guru lebih banyak mengandalkan ulangan harian dan tugas tertulis sebagai asesmen, sementara penilaian proses, observasi kerja kelompok, dan refleksi diri siswa belum dimanfaatkan secara optimal. Di sisi yang lebih positif, studi tentang pembelajaran berdiferensiasi dan proyek fisika (misalnya proyek energi alternatif atau proyek gerak parabola) menunjukkan bahwa ketika asesmen proyek dan asesmen autentik dirancang secara eksplisit, guru dapat menilai tidak hanya aspek kognitif tetapi juga keterampilan kolaborasi, komunikasi, dan tanggung jawab. Namun, praktik baik ini masih sporadis dan belum menggambarkan perubahan menyeluruh di sekolah pelaksana Kurikulum Merdeka.

5. Tantangan terkait sarana, media dan dukungan kelembagaan. Tantangan lain yang muncul berkaitan dengan ketersediaan sarana dan dukungan kelembagaan dalam mendukung pembelajaran fisika berbasis KM. (Virijai et al., 2024) mencatat bahwa di SMA penggerak, guru menghadapi keterbatasan alat dan bahan laboratorium, sehingga ideal pembelajaran fisika berbasis eksperimen, proyek, dan inkuiri belum sepenuhnya terlaksana. Siswa pun melaporkan kesulitan memahami konsep fisika ketika proyek tidak didukung oleh demonstrasi dan praktik yang memadai. Sebaliknya, (Kusyanti, 2023) menunjukkan bahwa di sekolah dengan laboratorium fisika yang terstandar baik, sarana, fasilitas, dan manajemen laboratorium dinilai “siap” mendukung implementasi Kurikulum Merdeka. Kondisi ini menegaskan adanya kesenjangan antar sekolah, di satu sisi terdapat sekolah yang cukup mapan secara sarana sehingga guru memiliki peluang besar mengembangkan pembelajaran berbasis eksperimen dan asesmen autentik di sisi lain, banyak sekolah masih berjuang dengan keterbatasan alat sehingga guru cenderung kembali pada ceramah sebagai strategi dominan. Selain sarana fisik, pemanfaatan media digital interaktif (misalnya PhET, presentasi interaktif, augmented reality) juga masih menghadapi kendala literasi TIK dan waktu persiapan guru. Walaupun beberapa penelitian pengembangan bahan ajar digital fisika menunjukkan tingkat validitas dan praktikalitas yang tinggi, implementasinya di lapangan masih bergantung pada inisiatif individu dan belum terintegrasi secara sistemik ke dalam kebijakan sekolah.

Secara keseluruhan, tantangan utama berpusat pada perlunya peningkatan kualitas implementasi Kurikulum Merdeka di fisika menuntut intervensi berlapis penguatan kapasitas guru melalui pelatihan dan pendampingan intensif, pengembangan perangkat ajar yang lebih kontekstual dan berorientasi 4C, perbaikan praktik asesmen, serta pemenuhan sarana dan dukungan manajerial sekolah.

C. Kontribusi Kurikulum Merdeka dalam Menumbuhkan Kompetensi Abad 21 (Critical Thinking, Creativity, Collaboration, Communication) melalui Pembelajaran Fisika

Kurikulum Merdeka (IKM) memiliki potensi signifikan dalam menumbuhkan kompetensi abad ke-21, yang meliputi *critical thinking*, *creativity*, *collaboration*, dan *communication*, terutama melalui implementasinya dalam pembelajaran fisika. Kontribusi ini terwujud melalui beberapa aspek kunci:

1. Kurikulum Merdeka sebagai kerangka untuk pengembangan 4C dalam fisika.
Sejumlah studi menegaskan bahwa Kurikulum Merdeka secara konseptual dirancang untuk memberi keleluasaan sekolah dan guru mengelola pembelajaran yang menekankan proyek, konteks kehidupan nyata, dan pengembangan kompetensi abad ke-21, termasuk dalam mata pelajaran fisika. Penelitian (Virijai et al., 2024) menunjukkan bahwa implementasi Kurikulum Merdeka dan Proyek Penguatan Profil Pelajar Pancasila (P5) pada pembelajaran fisika di SMA penggerak telah diarahkan untuk mengembangkan kemampuan berpikir kritis, kreatif, dan beradaptasi melalui aktivitas proyek dan tugas kontekstual. Demikian pula, kajian analisis pembelajaran fisika berbasis STEAM menegaskan bahwa IKM/KM menempatkan keterampilan proses sains dan keterampilan abad ke-21 sebagai luaran utama, sehingga model pembelajaran inovatif (misalnya STEAM–PjBL) diposisikan sebagai pendekatan yang relevan untuk mencapai 4C. Hal ini didukung dengan penelitian (Ridha & Virijai, 2024) dimana tingkat kebijakan kurikulum merdeka juga membuka ruang bagi penggunaan

beragam media dan sumber belajar, termasuk bahan ajar digital berbantuan Augmented Reality (AR) dan simulasi, yang secara eksplisit dikembangkan untuk meningkatkan 4C siswa dalam pembelajaran fisika. Dengan demikian, Kurikulum Merdeka berkontribusi sebagai “payung kurikuler” yang mewajibkan orientasi pembelajaran fisika bergeser dari sekadar penguasaan konsep menuju pembentukan kompetensi 4C melalui pengalaman belajar yang lebih aktif, kontekstual, dan kolaboratif.

2. Kontribusi terhadap pengembangan berpikir kritis (critical thinking)

Berbagai penelitian menunjukkan bahwa kerangka KM memberi peluang penguatan berpikir kritis dalam pembelajaran fisika melalui proyek, pemecahan masalah, dan bahan ajar digital interaktif. (Virijai et al., 2024) menemukan bahwa sebagian besar siswa melaporkan pembelajaran fisika berbasis KM dan P5 membantu mereka melihat hubungan konsep fisika dengan isu nyata, yang mendorong mereka untuk menganalisis masalah dan mengevaluasi solusi, meskipun keberanian mengemukakan pendapat masih terbatas. Pada penelitian (Suyanto et al., 2024), penerapan *Project Based Learning* (PjBL) dan PjBL berpendekatan STEM pada topik fisika terbukti meningkatkan kemampuan berpikir kritis dimana skor kritis siswa naik signifikan dari kategori sedang menjadi lebih tinggi setelah mengikuti pembelajaran berbasis proyek, bersamaan dengan peningkatan hasil belajar fisika. Analisis bibliometrik PBL di bidang sains juga menyimpulkan bahwa PBL berkontribusi besar terhadap penguasaan konsep sekaligus pengembangan berpikir kritis dan pemecahan masalah, terutama ketika didukung simulasi dan laboratorium virtual persis jenis pendekatan yang ditekankan Kurikulum Merdeka (Nugrahaningrum et al., 2024). Hal ini didukung dengan penelitian (Ridha & Virijai, 2024) dimana pengembangan bahan ajar digital fisika berbasis AR–CTL pada materi gelombang cahaya dan kalor juga dirancang secara eksplisit untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa. Analisis kebutuhan menunjukkan bahwa kemampuan kritis siswa masih rendah, sementara hasil validitas dan praktikalitas menunjukkan bahwa e-teaching material berbantuan AR–CTL tergolong valid dan sangat praktis digunakan sebagai media untuk mengonstruksi keterampilan berpikir kritis dalam pembelajaran fisika abad ke-21. Dengan demikian, KM berkontribusi dengan mendorong penggunaan model dan media yang menempatkan siswa sebagai pemecah masalah dan penalar utama dalam fisika.

3. Kontribusi terhadap kreativitas (creativity)

Kreativitas muncul sebagai kompetensi yang paling sering dikembangkan melalui penerapan proyek dan pendekatan STEM/STEAM dalam kerangka Kurikulum Merdeka. (Pangumbahas et al., 2023) menjelaskan penerapan PjBL fisika yang berorientasi proyek nyata misalnya proyek gerak parabola atau proyek energi alternatif dimana menuntut siswa untuk merancang produk, memilih strategi pemecahan masalah, dan menyajikan hasil secara kreatif, sehingga berdampak pada peningkatan kemampuan berpikir kreatif mereka. Hal ini didukung dengan hasil penelitian (Suyanto et al., 2024) PjBL–STEM menunjukkan bahwa skor kreativitas siswa meningkat dari sekitar 2,3 menjadi 2,8 (skala 1–3) setelah mengikuti pembelajaran proyek, bersama dengan peningkatan kemampuan kritis, kolaborasi, dan komunikasi. Dalam konteks Kurikulum Merdeka di Indonesia, kajian SLR tentang PjBL–STEM di bidang sains menyimpulkan bahwa integrasi proyek dengan aktivitas berbasis sains, teknologi, rekayasa, dan matematika sangat efektif meningkatkan keterampilan abad ke-21, khususnya kreativitas dan berpikir kritis, sehingga dipandang sesuai dengan luaran yang diharapkan Kurikulum Merdeka. Sejalan dengan (Tantri et al., 2025) bahan ajar digital fisika terintegrasi AR–CTL dan AR–ethno meaningful learning yang dikembangkan untuk materi gelombang cahaya dan kalor

dirancang untuk menuntun siswa mengeksplorasi fenomena fisika secara visual dan kontekstual, sekaligus merancang solusi kreatif terhadap masalah yang disajikan. Hasil validitas dan praktikalitas yang tinggi menunjukkan bahwa bahan ajar tersebut layak digunakan sebagai sarana menumbuhkan kreativitas dalam pembelajaran fisika abad ke-21, dan konsisten dengan semangat inovasi dalam Kurikulum Merdeka.

4. Kontribusi terhadap kolaborasi dan komunikasi (collaboration & communication)

Kemampuan kolaborasi dan komunikasi terutama dikembangkan melalui proyek fisika dan kerja kelompok yang difasilitasi oleh struktur Kurikulum Merdeka dan P5. Dalam penelitian (Suyanto et al., 2024) PjBL fisika, pembelajaran abad ke-21 didefinisikan sebagai pembelajaran yang secara sadar merancang aktivitas untuk meningkatkan kemampuan berkolaborasi, berkomunikasi, berpikir kritis, dan kreatif; hasil penelitian menunjukkan adanya peningkatan signifikan skor kolaborasi (misalnya dari 2,44 menjadi 2,75) dan komunikasi (dari 2,34 menjadi 2,76) pada skala penilaian kinerja. (Virijai et al., 2024) menunjukkan bahwa proyek P5 yang dikaitkan dengan topik fisika mendorong siswa bekerja dalam tim, berbagi peran, dan mempresentasikan hasil proyek kepada teman sebaya, sehingga memperkuat kolaborasi dan komunikasi meskipun sebagian siswa masih enggan menyampaikan pendapat di depan kelas. Hal ini diperkuat dengan penelitian (Alya, 2024) dimana pembelajaran fisika berbasis proyek membantu siswa berlatih menyampaikan ide secara lisan dan tertulis, serta mengembangkan tanggung jawab bersama terhadap hasil kerja kelompok dua dimensi penting dari kompetensi kolaborasi dan komunikasi yang menjadi target Kurikulum Merdeka. Selain proyek, penelitian (Novit et al., 2023) menunjukkan produk yang dikembangkan berupa bahan ajar digital AR-CTL untuk gelombang dan bunyi alid dan praktis untuk digunakan sebagai sumber belajar alternatif, serta memiliki implikasi bahwa guru dapat memanfaatkan AR-CTL untuk mengonstruksi 4C siswa, termasuk kemampuan komunikasi dan kolaborasi, melalui kegiatan inkuiri dan diskusi berbasis media digital. Dengan demikian, KM berkontribusi melalui penekanan pada proyek kolaboratif dan penggunaan media interaktif yang secara langsung memfasilitasi latihan kolaborasi dan komunikasi dalam konteks fisika.

KESIMPULAN

Implementasi Kurikulum Merdeka dalam pembelajaran fisika merupakan upaya transformatif untuk menyiapkan peserta didik menghadapi tuntutan abad ke-21. Kurikulum Merdeka di mata pelajaran fisika berfokus pada pengembangan keterampilan proses sains (mengamati, memprediksi, merancang dan melaksanakan investigasi, menganalisis, mencipta, dan mengomunikasikan) serta kompetensi abad ke-21 melalui pembelajaran berbasis proyek, *experiential learning*, dan integrasi STEAM yang menempatkan siswa sebagai subjek aktif dalam membangun pengetahuan.

Secara umum, hasil tinjauan menunjukkan bahwa Kurikulum Merdeka memberikan kontribusi positif terhadap penguatan keterampilan berpikir kritis, kreativitas, kolaborasi, dan komunikasi peserta didik. Hal ini tampak melalui penerapan proyek fisika, kegiatan kolaboratif, pemanfaatan bahan ajar digital, dan asesmen formatif yang dirancang untuk memberi umpan balik berkelanjutan serta mengaitkan konsep fisika dengan konteks kehidupan nyata.

Namun demikian, implementasi di lapangan belum sepenuhnya optimal. Banyak guru masih menghadapi kendala dalam memahami esensi Kurikulum Merdeka, menyusun modul ajar yang selaras dengan capaian pembelajaran, menerapkan pembelajaran berdiferensiasi, dan mengembangkan asesmen diagnostik maupun formatif secara efektif, ditambah keterbatasan sarana laboratorium, media, dan dukungan teknologi. Oleh karena itu, optimalisasi

implementasi Kurikulum Merdeka dalam pembelajaran fisika menuntut penguatan kompetensi guru melalui pelatihan berkelanjutan, penyediaan sumber daya dan fasilitas pendukung yang memadai, serta kajian lanjutan yang lebih komprehensif mengenai praktik terbaik di berbagai konteks satuan pendidikan

DAFTAR PUSTAKA

- Aditiyas, S. E., & Kuswanto, H. (2024). Analisis Implementasi Keterampilan Proses Sains Di Indonesia Pada Pembelajaran Fisika : Literatur Review. *Jurnal Penelitian Pembelajaran Fisika*, 15(2). <https://doi.org/10.26877/jp2f.v15i2.15912>
- Alpadhila, G., Husniyah, Satria, M., Perdana, Y., Khalizah, N., Shafitri, P. R., Madina, R., Suriansyah, A., & Pratiwi, D. A. (2024). Implementasi Kurikulum Merdeka Belajar di Sekolah Penggerak SDIT Al Firdaus Banjarmasin. *MARAS: Jurnal Penelitian Multidisplin*, 2(3), 1280–1291.
- Alwan, M. (2023). Kebijakan Implmentasi Kurikulum Merdeka Belajar Pada Jenjang Madrasah Ibtidaiyah. *Jurnal AL-Muta`aliyah: Jurnal Pendidikan Guru Madrasah Ibtidaiyah*, 03(02), 63–69. <https://doi.org/10.51700/mutaaliyah.v3i2.536>
- Alya, E. M. (2024). Pembelajaran fisika berbasis proyek terhadap keterampilan berpikir kritis dan kolaboratif peserta didik. *JCP: Jurnal Citra Pendidikan*, 4, 2117–2128.
- Amiruddin, M. Z. Bin, Samsudin, A., Suliyanah, Sunarti, T., & Safitri, A. I. (2023). Pemahaman Peserta Didik Pada Materi Pengukuran Fisika Kelas X di SMAN 1 Tarik Sidoarjo : Analisis Hasil Implementasi Kurikulum Merdeka. *OPTIKA: Jurnal Pendidikan Fisika*, 7(2), 348–355.
- Andriana, R. K., Prasasti, P. A. T., & Listiani, I. (2024). STUDI LITERATUR : IMPLEMENTASI MODUL AJAR BERDIFERENSIASI DALAM KURIKULUM MERDEKA. *Prosiding Konferensi Ilmiah Dasar*, 5.
- Arrohman, D. A., & Lestari, T. (2023). Analisis Keragaman Peserta Didik dan Implementasi Kurikulum Merdeka Pada Mata Pelajaran Fisika. *Journal of Science and Education Research*, 2(2), 1–11. <https://doi.org/10.62759/jser.v2i2.29>
- Dalilah, R., Purwanto, A., & Setiawan, I. (2025). Implementation of The Merdeka Curriculum in Physics Learning at Senior High Schools in Bengkulu City. *Jurnal Penelitian Pembelajaran Fisika*, 16(1), 55–65. <https://doi.org/10.26877/jp2f.v16i1.1276>
- Dewi, N. M., Sutarto, Ernasari, & Faresta, R. A. (2025). How Do Physics Teachers Implement the Merdeka Curriculum in Learning Activities? *Journal of Education and Teaching(JET)*, 6(1), 230–245. <https://doi.org/10.51454/jet.v6i1.530>
- Fianti, & Neratania, A. (2024). Developing Physics Teaching Materials Based on Differentiated Merdeka Curriculum Using an Ethnoscience-Integrated Contextual Approach. *JIFI: Jurnal Inovasi Pendidikan IPA*, 10(2), 160–174.
- Hasibuan, A. S., Masril, D. P., Hsb, S. W., & Gusmaneli. (2025). Pendidikan Menuju Abad 21 Menyediakan Generasi Cerdas dan Adaktif. *IJER: Indonesian Journal of Education Research*, 1(5), 29–35.
- Kasang, O., Yusuf, Y. H. M., Hali, A. S., & Yudhawardana, H. (2024). Analisis Implementasi Kurikulum Merdeka Pada Pembelajaran Materi Fisika kelas VIII di SMP Negeri 13 Kupang. *Prosiding Konferensi Ilmiah Dasar*, 5.
- Kusyanti, R. N. T. (2023). Analisis Standarisasi Laboratorium Fisika dalam Mendukung Implementasi Kurikulum Merdeka di SMA Negeri 1 Tempel. *Ideguru: Jurnal Karya Ilmiah Guru*, 8(1), 40–47.
- Nandini, S., Montessori, M., Suryanef, & Fatmariza. (2024). Hambatan Guru dalam Pelaksanaan Asesmen Diagnostik pada Pembelajaran PPKn Berdasarkan Kurikulum

- Merdeka. *Journal of Education, Cultural and Politics*, 4(2), 333–345.
- Nissa, K., Nurbadriyah, F., & Jayanti, S. N. (2024). Persepsi Guru terhadap Implementasi Asesmen Diagnostik dalam Pembelajaran yang Berpusat pada Siswa Sekolah Dasar Teachers ' Perceptions of the Implementation of Diagnostic Assessments in Elementary School Student ' s Centered Learning. *Jitpro: Journal of Innovation and Teacher Professionalism*, 2(3), 309–319. <https://doi.org/10.17977/um084v2i32024p309-319>
- Novianto, K. P. (2024). EVALUASI IMPLEMENTASI PEMBELAJARAN FISIKA SMA KURIKULUM MERDEKA MENGGUNAKAN MODEL EVALUAI CIPP (CONTEXT, INPUT, PROCESS, PRODUCT) PADA SMA NEGERI DI KOTA YOGYAKARTA. *Jurnal Pendidikan Fisika*, 11, 87–94.
- Novit, I. E., Virijai, F., & Asrizal. (2023). Light Wave Digital Learning Material with Augmented Reality and CTL Model to Improve Students ' 4C Skill. *Journal of Educational Research and Evaluation*, 7(3), 423–433.
- Nugrahaningrum, R. K., Ismawati, R. N. A., Amelia, A. R., Anggraeni, S., Lusiana, R. M., Hudha, M. N., Edelweiss, M. P., & Lestari, N. A. (2024). Analisis Bibliometrik: Pengembangan Konseptual dan Keterampilan Abad Ke-21 Melalui Physics Problem-Based Learning. *Epistemic: Scientific Thinking and Literacy*, 01(01), 20–29.
- Pangumbahas, N., Tumangkeng, J. V., & Tulandi, D. A. (2023). EFEKTIVITAS MODEL PROJECT BASED LEARNING BERBANTUAN MEDIA. *Jurnal Pendidikan Fisika*, 4(1), 70–75.
- Putra, H. T., Haj, F. S., Rizaldi, D. F., Shinta, C. El, & Deta, U. A. (2024). IJOTIS Implementation of Independent Curriculum Differentiation Learning in Physics Learning in High School Completed with Literature Review and. *IJOTIS: Indonesia Journal of Teaching in Science*, 4(1), 109–120.
- Rahayu, R., Iskandar, S., & Abidin, Y. (2022). Inovasi Pembelajaran Abad 21 Dan Penerapannya Di Indonesia Restu Rahayu 1 □ , Sofyan Iskandar 2 , Yunus Abidin 3. *Jurnal Basicedu*, 6(2), 2099–2104.
- Rahmah, M., Adi, N., & Achyar, N. (2024). Identifikasi Kesulitan Guru dalam Implementasi Kurikulum Merdeka di SMK Negeri se-Kecamatan Padang Barat. *Journal of Practice Learning and Educational Development*, 4(3), 244–250. <https://doi.org/10.58737/jpled.v4i3.370>
- Ridha, H., & Virijai, F. (2024). Heat E-Teaching Material Assisted by Augmented Reality and CTL Model to Promote Students ' 4C Skills. *Jurnal Penelitian Dan Pengembangan Pendidikan*, 8(2), 277–289.
- Rosminda, T., & Fadriarti. (2023). Kebijakan kurikulum merdeka upaya meningkatkan pendidikan karakter di indonesia. *PIWULANG: Jurnal Pendidikan Agama Islam*, 5(2), 192–202.
- Rukmi, I. P., & Perdana, R. (2023). PENGEMBANGAN PERANGKAT PEMBELAJARAN FISIKA MODEL PROJECT BASED LEARNING UNTUK MENINGKATKAN KETERAMPILAN PROSES SAINS PESERTA DIDIK. *Jurnal Pendidikan Dan Ilmu Fisika (JPIF)*, 3(1), 192–201.
- Suyanto, S., Junaidi, I., & Mulyono, M. (2024). *Systematic Literatur Review (SLR)*: Peran Pemecahan Masalah pada Kurikulum Matematika Tahap Kunci 1 dan 2 di Inggris. 06(04), 22950–22968.
- Tantri, R., Udyaningsih, P. S., & Kuswanto, H. (2025). Innovative Approaches to Physics Education in Merdeka Curriculum: The Impact of STEM-Integrated Project-Based Learning on 21st Century Skills. *JIPF: Jurnal Ilmu Pendidikan Fisika*, 10(2), 242–254.
- Taqwa, M. R. A., Riandi, & Rochintaniawati, D. (2025). Implementation of the Merdeka

- Curriculum in Physics Learning. *UEJTL: Universal Education Journal of Teaching and Learning*, 1(3), 88–95.
- Taufiq, Andang, & Imansyah, M. N. (2023). ANALISIS KESULITA ANALISIS KESULITAN GURU DALA N GURU DALAM MENYUSUN MODUL M MENYUSUN MODUL AJAR BERBASIS AJAR BERBASIS KURIKULUM MERDEKA BELAJAR. *Jurnal Pendidikan Dan Media Pembelajaran*.
- Tayono, Saepuzaman, D., Dhina, M. A., & Fitriyanti, N. (2019). Penerapan Pembelajaran Berbasis Proyek dan PembelajaranBerbasisMasalah pada Mata Pelajaran Fisika untuk Meningkatkan KeterampilanAbad21 (4Cs) Siswa SMP. *Jurnal Wahana Pendidikan Fisika*, 4(1), 89–105.
- Triani, E., Darmaji, & Astalini. (2023). Identifikasi Keterampilan Proses Sains dan Kemampuan Beragumentasi Siswa. *Jurnal Pendidikan Dan Pembelajaran IPA Indonesia*, 13(1), 9–16.
- Virijai, F., Riandi, Rochintaniawati, D., Prima, E. C., Rusdiana, D., Warliani, R., Wahyuni, D., Mellyzar, Ridwan, & Jasid, A. (2024). Profil Pembelajaran Fisika dalam Penerapan Kurikulum Merdeka dan P5 di Sekolah Menengah Atas. *JIPFRI (Jurnal Inovasi Pendidikan Fisika Dan Riset Ilmiah)*, 8(2), 111–119.
- Viyanti, Suyatna, A., & Irvanti, C. (2025). IMPLEMENTATION OF THE INDEPENDENT CURRICULUM BASED ON HIGH SCHOOL TEACHER ' S PERCEPTION IN PHYSICS. *PAPUA JOURNAL OF PHYSICS EDUCATION (PJPE)*, 5(1), 32–44.
- Zainuddin, Salam, A., Miriam, S., Anwar, R. S., Ansar, R. A. F., & Khairiyah, N. (2024). Evaluasi Modul Ajar Dalam Konteks Kurikulum Merdeka: Studi Kasus Mahasiswa Calon Guru Fisika. *Prosiding Seminar Nasional Lingkungan Lahan Basah*, 9(April), 68–75. <https://snllb.ulm.ac.id/prosiding/index.php/snllb-lit/article/view/1050>