



Suitability of Informatics curriculum tools for 21st-century digital literacy

Rakha Akhyara

Universitas Pendidikan Indonesia, Kota Bandung, Indonesia

akhyarakha@upi.edu

ABSTRACT

The implementation of the Kurikulum Merdeka at the senior high school level requires contextual, flexible, and student-centered learning, including in the Informatics subject. One important competency to develop is digital literacy, which includes the ability to access, understand, evaluate, and ethically and responsibly use information from various digital sources. This study aims to evaluate the alignment between the Informatics subject curriculum and 21st-century digital literacy needs. The research method uses a descriptive qualitative approach, through curriculum document analysis, interviews with teachers, and a review of the digital learning facilities and resources available in the school environment. The study's results indicate that the curriculum includes learning objectives and outcomes designed to strengthen digital literacy. However, its implementation in the field still faces various challenges, such as limited technological devices, low digital competence among teachers, and insufficient integration of project-based or collaborative learning. Additionally, not all students demonstrate independence in learning or the ability to evaluate digital information critically. Therefore, there is a need to strengthen policies, enhance educators' capacities, and provide infrastructure support as prerequisites for creating an adaptive and relevant Informatics learning ecosystem that meets the demands of the digital age.

ARTICLE INFO

Article History:

Received: 2 Oct 2025

Revised: 3 Feb 2026

Accepted: 11 Feb 2026

Publish online: 21 Feb 2026

Keywords:

21st-century skills; curriculum
Informatics; digital literacy;
Kurikulum Merdeka



Open access

Hipkin Journal of Educational
Research is a peer-reviewed open-
access journal.

ABSTRAK

Pelaksanaan Kurikulum Merdeka pada tingkat sekolah menengah atas memerlukan pembelajaran yang kontekstual, fleksibel, dan berpusat pada murid, termasuk dalam mata pelajaran Informatika. Salah satu kompetensi penting yang harus dikembangkan adalah literasi digital, yang mencakup kemampuan untuk mengakses, memahami, mengevaluasi, dan memanfaatkan informasi dari berbagai sumber digital secara etis dan bertanggung jawab. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi kesesuaian antara kurikulum mata pelajaran Informatika dengan kebutuhan literasi digital abad ke-21. Metode penelitian menggunakan pendekatan kualitatif deskriptif, melalui analisis dokumen kurikulum, wawancara dengan guru, dan tinjauan fasilitas dan sumber daya pembelajaran digital yang tersedia di lingkungan sekolah. Hasil penelitian menunjukkan bahwa secara substansial, kurikulum mencakup tujuan dan hasil belajar yang bertujuan untuk memperkuat literasi digital. Namun, implementasi di lapangan masih menghadapi berbagai tantangan, seperti keterbatasan perangkat teknologi, rendahnya kompetensi digital di kalangan guru, dan kurangnya integrasi berbasis proyek atau kolaboratif. Selain itu, tidak semua murid menunjukkan kemandirian dalam belajar dan kemampuan untuk mengevaluasi informasi digital secara kritis. Oleh karena itu, diperlukan penguatan kebijakan, peningkatan kapasitas pendidik, dan dukungan infrastruktur sebagai prasyarat untuk menciptakan ekosistem pembelajaran Informatika yang adaptif dan relevan yang memenuhi tuntutan era digital.

Kata Kunci: keterampilan abad ke-21; kurikulum Informatika; Kurikulum Merdeka; literasi digital

How to cite (APA 7)

Akhyara, R. (2026). Suitability of Informatics curriculum tools for 21st-century digital literacy. *Hipkin Journal of Educational Research*, 3(1), 13-26.

Peer review

This article has been peer-reviewed through the journal's standard double-blind peer review, where both the reviewers and authors are anonymised during review.



Copyright

2026, Rakha Akhyara. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International (CC BY-SA 4.0) <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original author, and source are credited. *Corresponding author: akhyarakha@upi.edu

INTRODUCTION

Dalam menghadapi pesatnya perkembangan teknologi digital dan tuntutan pembelajaran abad ke-21, dunia pendidikan memiliki peran strategis dalam membekali generasi muda dengan keterampilan yang relevan, termasuk literasi digital, guna mempersiapkan mereka menghadapi Revolusi Industri 4.0 dan era digital. Sebagai respons terhadap tantangan ini, pemerintah Indonesia mengembangkan Kurikulum Merdeka yang menekankan fleksibilitas dalam pembelajaran, memungkinkan sekolah dan pendidik untuk menyesuaikan kegiatan belajar dengan karakter, minat, dan kebutuhan murid (Nurhayati *et al.*, 2025). Kurikulum ini juga menekankan pemanfaatan teknologi untuk memperkuat kompetensi digital murid, dengan mata pelajaran Informatika sebagai salah satu pilar utama. Pendekatan aktif seperti *Project-Based Learning* (PjBL) yang diterapkan dalam kurikulum ini tidak hanya mendukung penguasaan pengetahuan, tetapi juga penguatan karakter melalui integrasi nilai-nilai Profil Pelajar Pancasila. Nilai-nilai tersebut mencakup keterampilan abad ke-21 seperti berpikir kritis, inovatif, komunikasi, dan kolaborasi, yang membantu murid menghadapi tantangan global secara adaptif (Maulidia *et al.*, 2024).

Namun, implementasi Kurikulum Merdeka masih menghadapi tantangan, khususnya dalam penyusunan dokumen kurikulum seperti silabus, RPP, serta pemilihan bahan ajar yang sesuai dengan prinsip kurikulum tersebut. Oleh karena itu, penting untuk menilai sejauh mana dokumen kurikulum mampu berkontribusi terhadap peningkatan literasi digital murid. Di era digital saat ini, literasi digital dan kemampuan menggunakan teknologi sangat penting, terutama dalam mata pelajaran seperti Informatika. Mata pelajaran ini tidak hanya mengajarkan teknologi kepada murid, tetapi juga membangun cara berpikir komputasional, keterampilan analisis data, pemahaman tentang keamanan digital, dan sikap sebagai warga digital yang bertanggung jawab (Zuhri *et al.*, 2024). Kualitas kurikulum, ketersediaan dan kelayakan sumber daya digital, kemampuan pengajar, dan infrastruktur sekolah adalah beberapa faktor yang sangat memengaruhi keberhasilan pelaksanaannya (Nashrullah *et al.*, 2025). Namun, masalah utama, seperti kekurangan akses teknologi dan kurangnya pelatihan guru, masih ada.

Oleh karena itu, literasi digital harus sepenuhnya terintegrasi dalam pembelajaran agar generasi muda Indonesia dapat tumbuh menjadi orang yang kreatif, adaptif, dan mampu bersaing di tingkat global. Penelitian sebelumnya telah mengungkapkan bahwa meskipun Kurikulum Merdeka telah menekankan pentingnya keterampilan abad ke-21, tidak semua sekolah memiliki perangkat pembelajaran yang optimal dan selaras dengan tujuan literasi digital. Kondisi ini menunjukkan adanya kesenjangan antara kebijakan kurikulum dan implementasi di lapangan, khususnya dalam hal penguatan literasi digital melalui mata pelajaran Informatika (Nurdin *et al.*, 2025). Oleh karena itu, perlu dilakukan evaluasi terhadap kesesuaian perangkat kurikulum Informatika dengan tuntutan literasi digital di abad ke-21. Pengembangan kurikulum memiliki urgensi pengembangan yang fleksibel, yang tidak hanya memungkinkan integrasi lintas disiplin ilmu, tetapi juga mendorong keterlibatan aktif murid melalui pendekatan PjBL (Fakhri, 2023).

Pandangan tersebut sejalan dengan temuan penelitian yang menekankan bahwa keberhasilan implementasi Kurikulum Merdeka sangat ditentukan oleh sejauh mana kurikulum tersebut dioperasionalkan di tingkat satuan pendidikan secara selaras dengan penguatan keterampilan abad ke-21, khususnya keterampilan berpikir kritis, kreatif, berkomunikasi efektif, dan mampu bekerja sama (4C), serta literasi digital (Whindayati *et al.*, 2025). Selain itu, ada juga penelitian yang menekankan pentingnya sinkronisasi antara isi kurikulum dengan ketersediaan sarana serta sumber daya pendukung literasi digital (Supriatno & Rachmawati, 2024). Berbagai studi ini menunjukkan bahwa harmonisasi antara dokumen kurikulum dan penguatan kompetensi literasi digital masih menjadi tantangan yang

memerlukan perhatian lebih lanjut. Salah satu sekolah menengah swasta di Kota Bandung, SMA Pasundan 2 Bandung, menggunakan Kurikulum Merdeka, yang memberi sekolah kebebasan untuk mengatur pembelajaran sesuai dengan karakteristik dan kebutuhan murid. Dalam pelaksanaannya, sekolah ini telah menyelenggarakan mata pelajaran Informatika sebagai bagian dari upaya untuk meningkatkan kompetensi abad ke-21, terutama dalam bidang teknologi informasi.

Pelajaran Informatika juga menekankan pemikiran komputasional dan keterampilan teknis serta literasi digital, yang mencakup kemampuan murid untuk mengakses, memahami, mengevaluasi, dan menggunakan informasi digital dengan cara yang bijak. Metode ini membuat SMA Pasundan 2 Bandung menjadi tempat yang cocok dan representatif untuk melakukan penelitian tentang penerapan literasi digital dalam kurikulum merdeka. Walaupun implementasi Kurikulum Merdeka dan penguatan kompetensi abad ke-21 telah banyak dikaji, sebagian besar penelitian masih berfokus pada tataran konseptual atau penerapan umum lintas mata pelajaran. Kajian yang secara spesifik menyoroti keselarasan perangkat kurikulum Informatika dengan kebutuhan literasi digital di tingkat SMA masih terbatas. Salah satu penelitian menunjukkan bahwa kemampuan literasi TIK murid SMA masih bervariasi dan belum memenuhi standar merata (Purwanta *et al.*, 2024). Di sisi lain, pelatihan guru dan infrastruktur dalam pengembangan kurikulum Informatika menjadi tantangan di tingkat perguruan tinggi, dan hal tersebut belum banyak menysasar jenjang SMA (Fajari *et al.*, 2024). Padahal, Informatika berperan penting dalam membangun literasi digital melalui pengenalan pemikiran komputasional, teknologi informasi, serta etika digital.

Literasi digital dan hasil belajar Informatika murid SMK memiliki hubungan yang signifikan (Rifai *et al.*, 2024). Hal ini sejalan dengan penelitian yang menunjukkan bahwa media pembelajaran berbasis digital mampu meningkatkan motivasi dan pemahaman murid terhadap literasi digital (Maulana *et al.*, 2025). Ketimpangan antara pentingnya peran Informatika dan minimnya telaah mendalam terhadap perangkat kurikulumnya dapat menghambat upaya membekali murid dengan kompetensi digital yang kontekstual. Oleh karena itu, diperlukan analisis lebih lanjut untuk menilai kesesuaian dokumen kurikulum Informatika dalam menjawab tantangan era digital. Penelitian ini bertujuan menganalisis keterpaduan kurikulum Informatika dengan prinsip Kurikulum Merdeka, mengidentifikasi kontribusinya terhadap penguatan literasi digital, serta menelaah hambatan yang dihadapi sekolah dalam menyediakan perangkat pembelajaran yang kontekstual dan relevan. Diharapkan hasil penelitian ini dapat memperkaya pemahaman dalam bidang pengembangan kurikulum dan literasi digital sekaligus memberikan rekomendasi praktis bagi pemangku kebijakan, termasuk guru dan pengelola pendidikan, dalam merancang strategi pembelajaran yang lebih responsif terhadap era digital.

LITERATURE REVIEW

Prinsip dan Pelaksanaan Kurikulum Merdeka

Kurikulum Merdeka lahir sebagai jawaban atas tuntutan globalisasi dan era digital yang menekankan pembelajaran yang adaptif, relevan dengan konteks murid, dan mengedepankan penguasaan keterampilan abad ke-21. Melalui kurikulum ini, guru memiliki kebebasan lebih besar untuk menyusun kegiatan belajar yang disesuaikan dengan karakter serta kebutuhan murid. Salah satu ciri utamanya ialah penekanan pada PjBL sebagai sarana menanamkan nilai-nilai Profil Pelajar Pancasila (Hanipah, 2023). Tujuan utama penerapan Kurikulum Merdeka untuk menanamkan kemampuan 4C, yang semuanya sangat diperlukan dalam menjawab tantangan Revolusi Industri 4.0.

Penguasaan keempat keterampilan tersebut merupakan langkah strategis untuk menyiapkan sumber daya manusia Indonesia agar mampu bersaing di ranah global (Rahmayanti *et al.*, 2024). Penerapan nilai-nilai Profil Pelajar Pancasila secara terintegrasi di dalam proses pembelajaran dapat membantu membentuk karakter dan kompetensi abad ke-21 secara bersamaan. Nilai-nilai tersebut diwujudkan

melalui kegiatan proyek yang sesuai dengan situasi nyata, sekaligus memacu keaktifan murid. Keberhasilan implementasi Kurikulum Merdeka bergantung pada sinergi antara guru, kepala sekolah, serta berbagai pemangku kepentingan untuk membangun lingkungan belajar yang responsif dan mendukung (Amrullah *et al.*, 2024).

Pelaksanaan Kurikulum Informatika

Dalam Kurikulum Merdeka, mata pelajaran Informatika dirancang untuk menyiapkan murid agar mampu menguasai keterampilan digital, berpikir komputasional, serta memiliki pengetahuan mengenai etika digital dan keamanan informasi. Pembelajaran Informatika tidak semata menitikberatkan pada kemampuan teknis, tetapi juga mengasah cara berpikir yang logis, kritis, dan kreatif agar murid siap menghadapi ekosistem digital (Zuhri *et al.*, 2024). Metode pembelajarannya pun diharapkan sejalan dengan tuntutan abad ke-21 dan dinamika global. Kurikulum yang lentur dan dapat menyesuaikan dengan pembelajaran lintas disiplin serta pendekatan berbasis proyek sangat penting untuk mendukung pembelajaran yang relevan (Fakhri, 2023). Melalui cara ini, murid didorong untuk belajar melalui pengalaman nyata. Seberapa jauh sekolah mampu mengimplementasikan prinsip Kurikulum Merdeka ke praktik di kelas menjadi kunci keberhasilan penerapannya.

Namun demikian, keselarasan antara konten kurikulum dengan ketersediaan fasilitas belajar belum merata di banyak sekolah (Supriatno & Rachmawati, 2024). Tantangan berupa keterbatasan perangkat digital, minimnya kemampuan guru dalam mengoperasikan teknologi, serta belum optimalnya penerapan metode berbasis proyek masih sering dijumpai. Oleh sebab itu, pembaruan kurikulum Informatika harus diikuti dengan kebijakan pendukung dan pelatihan yang memadai bagi guru. Penelitian menunjukkan bahwa tingkat literasi TIK murid SMA masih belum setara di berbagai daerah (Purwanta *et al.*, 2024). Hal ini mengindikasikan tidak meratanya kesiapan murid dalam menghadapi pembelajaran digital. Selain itu, perhatian untuk mengembangkan kurikulum Informatika masih lebih terfokus di jenjang pendidikan tinggi, sementara pada tingkat SMA masih minim kajian yang mendalam (Fajari *et al.*, 2024).

Literasi Digital dalam Pembelajaran Informatika

Kemampuan literasi digital memegang peranan penting dalam mendukung pembelajaran Informatika yang bermakna dan selaras dengan perkembangan teknologi. Literasi digital mencakup kemampuan murid dalam mengakses, memahami, menilai, dan memanfaatkan informasi digital secara kritis dan bertanggung jawab (Khusna *et al.*, 2023). Literasi ini sangat diperlukan agar murid mampu mengolah informasi secara mandiri dan mengaplikasikannya di berbagai situasi belajar. Pembelajaran sains dan teknologi, literasi digital tidak hanya berarti kemampuan mengakses informasi, tetapi juga keterampilan untuk mengumpulkan, menganalisis, menafsirkan, dan mempresentasikan data dengan baik (Son & Ha, 2024). Hal ini mendukung penerapan pembelajaran Informatika yang berbasis data serta kolaborasi digital. Oleh karena itu, literasi digital sebaiknya diintegrasikan secara konsisten ke dalam setiap tahap pembelajaran.

Pemanfaatan media digital dapat meningkatkan keaktifan murid dan memperkuat kerja sama dalam proyek belajar (Sinta *et al.*, 2024). Teknologi dapat merangsang kreativitas dan mendukung kemampuan komunikasi murid. Melalui media digital, murid juga berkesempatan untuk menghasilkan karya teknologi yang bermanfaat bagi kehidupan sehari-hari. Sebuah penelitian menemukan adanya korelasi positif antara literasi digital murid dengan capaian belajar di mata pelajaran Informatika (Rifai *et al.*, 2024). Hasil penelitian tersebut diperkuat oleh pendapat bahwa penggunaan media digital mampu meningkatkan motivasi belajar dan pemahaman konsep murid (Maulana *et al.*, 2025). Keterlibatan aktif

dalam pembelajaran digital menjadi salah satu indikator keberhasilan pengajaran Informatika pada era teknologi saat ini.

Namun demikian, sebagian guru terungkap masih mengalami kesulitan dalam mengoperasikan platform pembelajaran digital akibat kurangnya pelatihan yang mendukung (Pratolo *et al.*, 2022). Para guru sering kali harus belajar secara mandiri tanpa pendampingan yang terstruktur, sehingga penggunaan teknologi dalam pembelajaran belum optimal. Sekolah di Indonesia juga masih banyak yang terkendala keterbatasan infrastruktur digital, seperti perangkat komputer dan jaringan internet yang memadai (Operio, 2022). Ketimpangan fasilitas ini menimbulkan kesenjangan literasi digital di kalangan murid. Oleh karena itu, upaya meningkatkan literasi digital harus disertai dengan penguatan kompetensi guru, kebijakan pendidikan yang mendukung, serta penyediaan sarana prasarana yang memadai di seluruh sekolah.

Implementasi PjBL dalam Pembelajaran Informatika

Metode PjBL telah diakui luas sebagai pendekatan yang efektif untuk meningkatkan keaktifan belajar sekaligus menumbuhkan keterampilan abad ke-21 pada mata pelajaran Informatika. Penerapan PjBL dapat menstimulasi perkembangan kreativitas, kemampuan berpikir kritis, keterampilan berkomunikasi, serta kemampuan bekerja sama pada murid secara terpadu (Puspitasari, 2020). Pelaksanaan PjBL melalui dua siklus pembelajaran mampu meningkatkan tingkat ketuntasan belajar murid secara signifikan (Runtuwalian *et al.*, 2024). Sementara itu, penggabungan PjBL dengan pendekatan diferensiasi memberikan kontribusi positif terhadap penguatan kemampuan berpikir kritis murid (Putri *et al.*, 2023). Penggunaan teknologi digital dalam praktik PjBL pun dinilai efektif untuk mendukung peningkatan literasi digital murid. Salah satu penelitian membuktikan bahwa implementasi PjBL berbasis internet mampu menghasilkan capaian literasi digital yang lebih baik dibandingkan metode pembelajaran tradisional (Samsi *et al.*, 2022).

Penerapan PjBL dengan pendekatan naratif mendorong murid untuk aktif membangun pemahaman melalui cerita yang sesuai dengan pengalaman mereka, sehingga pembelajaran terasa lebih bermakna (Athaya *et al.*, 2024). Di sisi lain, implementasi PjBL tidak terlepas dari beberapa kendala. Beberapa hambatan yang kerap muncul antara lain keterbatasan sarana teknologi, ketergantungan terhadap modul resmi yang belum sepenuhnya fleksibel, serta masih rendahnya penguasaan teknologi digital di kalangan guru. Keberhasilan pelaksanaan PjBL sangat bergantung pada kualitas rancangan pembelajaran dan sejauh mana murid terlibat aktif dalam setiap tahap proyek (Runtuwalian *et al.*, 2024). Dukungan kebijakan di tingkat sekolah serta program pelatihan guru yang berkelanjutan sangat diperlukan untuk memaksimalkan potensi PjBL sebagai sarana peningkatan literasi digital dan mutu pembelajaran Informatika secara keseluruhan (Yuliana *et al.*, 2024).

METHODS

Penelitian ini menggunakan pendekatan deskriptif kualitatif untuk menyelidiki sejauh mana program Informatika di SMA Pasundan 2 Bandung memenuhi kebutuhan literasi digital. Metode ini dinilai tepat karena memungkinkan peneliti memahami realitas sosial lebih dalam melalui data naratif, seperti pengalaman langsung informan, pandangan subjektif, dan wawasan mereka. Pendekatan ini cocok untuk merefleksikan fenomena secara natural tanpa mengubah variabel penelitian. SMA 2 Pasundan Bandung dipilih sebagai lokasi penelitian karena jaraknya yang terjangkau bagi peneliti serta telah mengimplementasikan Kurikulum Merdeka, termasuk mata pelajaran Informatika yang relevan dengan fokus studi ini. Pengumpulan data dilakukan melalui wawancara semi-terstruktur dengan sejumlah pihak yang terlibat dalam proses pembelajaran di sekolah, seperti wakil kepala sekolah bidang kurikulum dan

guru Informatika. Wawancara jenis ini memberikan fleksibilitas bagi peneliti untuk menggali lebih dalam jawaban informan serta menyesuaikan arah pertanyaan selama diskusi berlangsung. Selain itu, peneliti juga menganalisis berbagai dokumen, seperti buku ajar, silabus, Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP), dan penggunaan AI untuk pembuatan musik dalam kegiatan pembelajaran.

RESULTS AND DISCUSSION

Perencanaan Kurikulum SMA 2 Pasundan Bandung

Dalam wawancara dengan Wakil Kepala Sekolah Bidang Kurikulum di SMA Pasundan 2 Bandung (Ibu FA), dijelaskan bahwa kurikulum Informatika di sekolah tersebut mengikuti prinsip Kurikulum Merdeka. Meskipun demikian, tahap implementasi masih dalam proses pengembangan, terutama dalam hal penerapan model PjBL dan integrasi teknologi digital. Hal ini sejalan dengan penelitian yang menekankan bahwa menyiapkan murid untuk menghadapi era digital membutuhkan peningkatan kemampuan, inovasi dalam pembelajaran, dan ketersediaan sarana belajar (Supriatno & Rachmawati, 2024). Perencanaan kurikulum sebagai langkah strategis untuk mencapai tujuan pendidikan nasional dan menyiapkan sekolah untuk menghadapi tantangan abad ke-21. Murid harus dibekali dengan kemampuan 4C melalui kurikulum yang dirancang dengan baik. Sistem pendidikan yang beradaptasi dengan kemajuan teknologi dan relevan dengan dunia kerja digital menjadi semakin penting sebagai akibat dari tuntutan Revolusi Industri 4.0 (Supriatno & Rachmawati, 2024).



Gambar 1. Wawancara dengan Wakil Kepala Sekolah Bidang Kurikulum SMA Pasundan 2 Bandung
Sumber: Dokumentasi Penulis 2025

Sekolah juga telah mulai membuat program pembelajaran berdasarkan pedoman Kemendikbudristek, tetapi belum sepenuhnya disesuaikan dengan kebutuhan murid. Beberapa materi dan metode yang digunakan masih bersifat umum dan belum sepenuhnya kontekstual dengan situasi belajar murid di kelas. Hal ini sejalan dengan temuan penelitian yang menyatakan bahwa keberhasilan implementasi PjBL tidak hanya bergantung pada kelengkapan dokumen perencanaan, tetapi juga sangat ditentukan oleh kemampuan guru dalam menyesuaikan pendekatan tersebut dengan karakteristik murid dan dinamika kelas (Tarigan *et al.*, 2024). Belum optimalnya penyesuaian antara rancangan pembelajaran dan kebutuhan murid di sekolah yang diteliti dapat menjadi faktor penghambat dalam pencapaian tujuan literasi digital secara menyeluruh.

Di SMA 2 Pasundan Bandung, kurikulum Informatika telah dirancang dengan mempertimbangkan nilai-nilai dari Profil Pelajar Pancasila, seperti semangat gotong royong dan kemampuan berpikir kritis. PjBL yang relevan dengan kehidupan nyata murid, adalah salah satu pendekatan yang digunakan. Salah satu contohnya adalah proyek yang berfokus pada pengembangan musik berbasis AI sebagai salah satu cara teknologi digital dapat membantu murid menjadi lebih kreatif. Sejalan dengan pernyataan yang menyatakan bahwa teknologi dapat meningkatkan kreativitas, kemampuan komunikasi, dan keterlibatan aktif murid dalam PjBL (Hoesny *et al.*, 2024). Sekolah memiliki laboratorium komputer dan jaringan internet untuk mendukung pendidikan. Meskipun demikian, keterbatasan perangkat keras dan perangkat lunak terus menghalangi proses mengoptimalkan integrasi teknologi. Sebuah kajian menyebutkan bahwa keberhasilan integrasi digital dalam kurikulum memang sangat dipengaruhi oleh ketersediaan sarana yang memadai dan kemampuan teknologi guru (Sianturi, 2021).

Selain itu, penggunaan media digital dalam pembelajaran proyek dianggap sebagai langkah penting dalam membekali murid dengan keterampilan abad ke-21. Media digital tidak hanya berfungsi sebagai alat bantu belajar, tetapi juga sebagai sumber inspirasi, media kolaboratif, dan sarana untuk mempelajari informasi yang relevan dengan kehidupan sehari-hari murid (Sinta *et al.*, 2024). Hal ini juga tercermin dalam praktik pembelajaran di SMA 2 Pasundan Bandung, di mana guru mata pelajaran Informatika secara aktif memanfaatkan media berbasis kecerdasan buatan, khususnya aplikasi pembuat musik berbasis AI, dalam kegiatan proyek. Berdasarkan hasil observasi dan wawancara dengan guru terkait, penggunaan media tersebut terbukti efektif dalam mendorong kreativitas murid. Murid tidak hanya terlibat secara aktif dalam proses belajar, tetapi juga mampu menciptakan lagu-lagu orisinal yang mencerminkan ekspresi dan pemahaman mereka terhadap materi yang dipelajari. Di SMA 2 Pasundan Bandung, pembekalan literasi digital telah dilakukan melalui pemanfaatan berbagai media pembelajaran berbasis teknologi.

Berdasarkan hasil wawancara, murid diperkenalkan pada berbagai platform digital untuk menunjang pembelajaran, seperti penggunaan internet untuk pencarian informasi, penggunaan aplikasi presentasi, serta eksplorasi media kreatif berbasis digital. Kegiatan ini menunjukkan bahwa sekolah berupaya menanamkan pemahaman dan keterampilan dasar literasi digital yang relevan dengan kebutuhan pembelajaran masa kini. Kegiatan tersebut sejalan dengan penelitian yang mengatakan bahwa literasi digital dalam pembelajaran sains mencakup kemampuan untuk mengumpulkan, menganalisis, menginterpretasi, dan mempresentasikan data. Artinya, literasi digital tidak sebatas pada penggunaan teknologi, tetapi juga meningkatkan kemampuan berpikir, interpretatif, dan berkomunikasi secara digital (Son & Ha, 2024). Secara keseluruhan, kurikulum Informatika di SMA Pasundan 2 Bandung menunjukkan komitmen kuat untuk membangun pendidikan yang selaras dengan perkembangan zaman. Agar upaya ini dapat berlanjut, diperlukan evaluasi rutin, peningkatan kemampuan guru, dan penguatan infrastruktur untuk memastikan bahwa Kurikulum Merdeka diterapkan secara merata di semua jenjang.

Implementasi PjBL dalam Pembelajaran Informatika

Pendekatan PjBL mulai digunakan secara bertahap di SMA 2 Pasundan Bandung dalam pembelajaran Informatika. Dalam wawancara dengan guru mata pelajaran Informatika (Bapak HN), dijelaskan bahwa pendekatan ini telah diterapkan melalui berbagai proyek murid. Proyek-proyek ini termasuk eksplorasi pemrograman dan penciptaan musik menggunakan kecerdasan buatan. Metode ini sejalan dengan prinsip utama PjBL, yaitu bahwa murid harus terlibat secara aktif dalam pengalaman belajar yang kontekstual dan aplikatif.

Penggunaan PjBL di sekolah ini menunjukkan bahwa murid didorong untuk menjadi lebih aktif dan terlibat dalam penyelesaian masalah dunia nyata. Hasil observasi menunjukkan bahwa metode ini

membantu berpikir kritis, membuat keputusan, dan berkomunikasi dengan lebih percaya diri, terutama dalam tim. Hal ini sejalan dengan pernyataan bahwa PjBL memiliki kemampuan untuk menanamkan keterampilan 4C (Puspitasari, 2020). Metode PjBL telah terbukti efektif dalam meningkatkan hasil belajar dan kemampuan berpikir kritis murid (Runtuwalian *et al.*, 2024). Murid lebih terlibat aktif dalam diskusi kelas, lebih tertarik untuk mengajukan pertanyaan, dan lebih mampu membuat keputusan secara mandiri. Guru juga melihat peningkatan semangat dan keterlibatan murid, terutama ketika proyek yang diberikan relevan dan membutuhkan kreativitas dan kerja sama. Penggabungan PjBL dengan pendekatan diferensiasi juga menghasilkan peningkatan kemampuan berpikir kritis yang positif.

Penerapan PjBL pada materi sains yang disesuaikan dengan gaya belajar murid menghasilkan skor berpikir kritis yang lebih tinggi (Putri *et al.*, 2023). Selama proses ini, murid belajar mengenali masalah, menganalisis data, dan mengevaluasi solusi yang mungkin. Murid juga belajar bekerja dalam tim dan mengelola proyek sesuai dengan karakter masing-masing. Strategi ini memungkinkan guru untuk menyesuaikan pembelajaran untuk memenuhi kebutuhan berbagai murid. Ini membuat pembelajaran lebih optimal dan inklusif. Meskipun demikian, PjBL masih menghadapi banyak masalah, terutama terkait dengan literasi digital murid yang belum merata. Penggunaan teknologi digital dalam model PjBL dapat membantu meningkatkan kemampuan digital murid (Samsi *et al.*, 2022).

Untuk menyediakan materi pelajaran, guru cenderung bergantung pada modul resmi dari Kemendikbudristek. Meskipun modul ini memberikan instruksi sesuai dengan kebijakan nasional, ketergantungan yang berlebihan pada sumber tersebut dapat menghambat kreativitas dan adaptasi pembelajaran untuk konteks lokal. Sebagai bagian dari Kurikulum Merdeka, guru harus diberi kesempatan untuk membuat dan menyesuaikan proyek yang lebih sesuai dengan kebutuhan dan kondisi murid di sekolah masing-masing. Selain itu, beberapa proyek pada SMA 2 Pasundan Bandung telah menggunakan pendekatan berbasis narasi, yang menunjukkan bahwa prinsip-prinsip konstruktivisme juga diterapkan. Sebagai bagian dari proyek, guru membuat cerita dan skenario. Ini mendorong murid untuk mengintegrasikan pengetahuan secara aktif dan membuat pemahaman mereka sendiri. Murid tidak hanya bertindak sebagai penerima informasi tetapi juga berpartisipasi secara aktif dalam proses pembelajaran mereka sendiri. Dari segi fasilitas, sekolah telah menyediakan dua laboratorium komputer yang dilengkapi akses internet untuk mendukung pelaksanaan PjBL. Meski demikian, menurut Ibu FA selaku Wakil Kepala Sekolah, masih terdapat kebutuhan untuk meningkatkan kompetensi guru dan melakukan pembaruan terhadap perangkat keras supaya pelaksanaan PjBL dapat berlangsung secara lebih maksimal.

Pada dasarnya keberhasilan PjBL memang sangat bergantung pada perencanaan yang baik, pemanfaatan media pembelajaran yang tepat, dan partisipasi aktif murid dalam proyek yang sulit (Runtuwalian *et al.*, 2024). Meskipun murid SMA telah terbiasa menggunakan media digital, kemampuan berpikir kritis dan memilah informasi masih perlu ditingkatkan (Yuliana *et al.*, 2024). Akibatnya, kebijakan sekolah sangat penting untuk meningkatkan literasi digital melalui PjBL dan pelatihan guru yang berkelanjutan. PjBL sangat bergantung pada perencanaan yang baik, media yang tepat, partisipasi aktif murid, dan dukungan pelatihan dan sarana. PjBL meningkatkan keterampilan 4C murid, meningkatkan hasil belajar mereka, dan meningkatkan kemampuan digital mereka. Namun, supaya manfaatnya maksimal, diperlukan upaya lanjutan untuk meningkatkan kemampuan digital, mengubah kurikulum, dan bekerja sama dengan orang lain.

Gambaran Literasi Digital Murid di SMA 2 Pasundan Bandung

Kondisi literasi digital murid dalam penelitian ini dianalisis berdasarkan hasil wawancara dengan wakasek kurikulum dan guru Informatika. Hasil evaluasi di SMA 2 Pasundan Bandung menunjukkan bahwa ada perbedaan antara kemampuan murid dalam literasi digital dan kebutuhan kurikulum

Informatika yang menekankan penguasaan teknologi. Hasil observasi dan wawancara dengan guru menunjukkan bahwa sebagian besar murid masih mengalami kesulitan dalam keterampilan digital dasar seperti mengolah data, menyusun dokumen, dan membuat presentasi. Fakta ini sejalan dengan penelitian yang menemukan bahwa murid SMA di Yogyakarta memiliki literasi digital yang sangat rendah atau "*deficient*". Oleh karena itu, diperlukan langkah strategis untuk meningkatkan penggunaan teknologi dalam pendidikan (Perdana *et al.*, 2019). Literasi digital tidak hanya mencakup keterampilan teknis, melainkan juga mencakup aspek kognitif dan sosial-emosional. Evaluasi literasi digital seharusnya mempertimbangkan bukan hanya hasil proyek tetapi juga proses pembelajaran, refleksi pribadi murid, dan kolaborasi tim (Pratolo *et al.*, 2022).

Sebaliknya, guru menghadapi masalah seperti kurangnya pelatihan yang sistematis, kesulitan menggunakan platform pembelajaran baru, dan masalah infrastruktur seperti koneksi internet yang tidak stabil. Oleh karena itu, masalah penting seperti etika digital dan keamanan data pribadi sering kali tidak diprioritaskan. Berdasarkan hasil observasi dan wawancara, sekolah yang diteliti telah memiliki fasilitas infrastruktur yang cukup memadai untuk menunjang pembelajaran Informatika. Laboratorium komputer tersedia dan jaringan internet berfungsi dengan baik, meskipun beberapa perangkat komputer sudah cukup lama dan perlu diperbarui agar mendukung aplikasi pembelajaran yang lebih mutakhir. Temuan ini berbeda dengan hasil penelitian yang mencatat bahwa masih banyak sekolah di Indonesia belum memiliki sarana teknologi yang memadai, sehingga berdampak langsung pada rendahnya literasi digital murid (Operio, 2022). Meskipun sekolah ini tidak mengalami hambatan besar dalam hal infrastruktur, pembaruan perangkat tetap penting agar integrasi teknologi dalam kurikulum dapat berjalan secara optimal.

Faktor-faktor yang berkaitan dengan guru juga sangat penting untuk melakukan evaluasi yang signifikan. Meskipun kebanyakan guru sangat mahir dalam menggunakan teknologi digital, banyak dari mereka menghadapi kesulitan dalam menggunakan platform pengajaran baru dan seringkali harus belajar secara mandiri tanpa dukungan pelatihan formal (Pratolo *et al.*, 2022). Pelatihan yang tidak terstruktur mengenai penggunaan platform pengajaran dan masalah umum seperti koneksi internet yang tidak stabil masih menjadi masalah utama dalam menerapkan evaluasi berbasis digital. Akibatnya, elemen penting seperti etika digital, perlindungan data pribadi, dan evaluasi proses berpikir murid sering kali terabaikan. Selain itu, pola penggunaan teknologi murid yang lebih banyak digunakan untuk hiburan daripada pembelajaran juga menjadi masalah. Seperti yang ditunjukkan oleh studi yang menjelaskan bahwa model PjBL berbasis teknologi dapat meningkatkan pengalaman belajar murid dan meningkatkan kemampuan digital mereka (Yani *et al.*, 2024). Namun, ketidakmampuan guru dan ketimpangan infrastruktur di sekolah menghalangi pelaksanaannya.

Temuan serupa juga menyampaikan bahwa integrasi teknologi dalam PjBL terbukti efektif dalam mengembangkan literasi digital, khususnya dalam hal kolaborasi dan komunikasi daring (Ginusti, 2023). Namun demikian, hambatan utama tetap ada, termasuk keterbatasan akses internet, masalah teknik, manajemen waktu, dan kemampuan murid untuk menyampaikan ide melalui media digital. Agar transformasi ke pembelajaran berbasis teknologi dapat berjalan secara merata dan inklusif, diperlukan kebijakan pendidikan yang kuat, pelatihan guru yang berkelanjutan, dan peningkatan sumber daya digital di sekolah. Secara keseluruhan, dapat dikatakan bahwa sistem evaluasi literasi digital di SMA 2 Pasundan Bandung masih tradisional dan tidak memenuhi persyaratan kompleksitas keterampilan digital yang diperlukan di era kontemporer. Untuk memastikan bahwa kurikulum Informatika, terutama dalam kerangka Kurikulum Merdeka, mencapai tujuannya dengan benar, diperlukan pengembangan metode penilaian yang lebih menyeluruh, kontekstual, dan inklusif. Evaluasi tidak hanya berfungsi sebagai cara untuk mengukur seberapa baik seseorang belajar, tetapi juga berfungsi sebagai cara untuk mempertimbangkan dan memperbaiki proses pembelajaran secara konsisten dan signifikan.

Kendala dan Solusi Pelaksanaan Kurikulum Merdeka pada Mata Pelajaran Informatika

Di SMA 2 Pasundan Bandung, Kurikulum Merdeka mata pelajaran Informatika masih menghadapi banyak masalah. Ini termasuk masalah struktur, metode pengajaran, dan ketersediaan teknologi. Keterbatasan jumlah guru yang memiliki keahlian khusus dalam Informatika, terutama dalam penguasaan teknologi dan penggunaan pendekatan PjBL, merupakan masalah utama. Seperti dengan penjelasan dalam sebuah penelitian, sangat penting bagi guru untuk memahami aspek teknologi dan pedagogi abad ke-21 karena tuntutan pembelajaran saat ini menekankan pada kreativitas, pemikiran kritis, dan kolaborasi (Maulidia *et al.*, 2024). Tidak mudah untuk menerapkan model PjBL sebagai pendekatan utama dalam Kurikulum Merdeka. Banyak guru menghadapi kesulitan dalam merancang proyek yang tepat dan menilai hasil kerja murid secara wajar (Putri *et al.*, 2024). Meskipun PjBL diketahui dapat meningkatkan partisipasi dan kompetensi murid, pelaksanaan dan persiapan yang tepat untuk metode ini dapat membebani guru secara administratif dan tidak memberikan hasil belajar yang optimal.

Keterbatasan sarana dan prasarana pendukung menjadi faktor penghambat berikutnya. Keterbatasan jumlah perangkat komputer yang layak di SMA 2 Pasundan Bandung masih menjadi masalah. Hal ini berdampak pada kualitas pelaksanaan pembelajaran Informatika yang idealnya mengandalkan teknologi (Mariyani *et al.*, 2021). Dalam kondisi tersebut, guru tetap dituntut untuk membantu murid tidak hanya memahami konsep dasar, tetapi juga mampu menggunakan perangkat digital sebagai alat pembelajaran. Hal ini selaras dengan pernyataan bahwa penguasaan teknologi oleh guru dan murid sangat penting untuk mencapai kualitas pembelajaran yang mendukung profil pelajar Pancasila. Ini terutama berlaku selama pelaksanaan Proyek Penguatan Profil Pelajar Pancasila (P5) (Maulidia *et al.*, 2024). Rendahnya literasi digital murid juga menjadi masalah tersendiri. Banyak murid belum terbiasa menggunakan teknologi secara mandiri dan efektif. Akibatnya, pembelajaran yang mestinya berbasis eksplorasi, kolaborasi digital, dan penyelesaian masalah tidak berjalan secara optimal (Coleman *et al.*, 2024). Hal ini tentu menghambat proses pembentukan kompetensi abad ke-21 yang menjadi salah satu tujuan utama dari Kurikulum Merdeka. Selain itu, ada keterbatasan waktu yang dialokasikan untuk kursus Informatika, yang hanya memiliki dua jam pelajaran per minggu.

Melalui durasi yang singkat, guru kesulitan untuk membimbing murid secara intensif dalam menyelesaikan proyek, sehingga hasil belajar yang diperoleh tidak selalu sesuai harapan (Bendah *et al.*, 2022). Menurut penelitian, jadwal yang padat dan kurangnya waktu guru untuk memberikan pendampingan intensif selama proyek adalah dua faktor yang sering menghalangi pelaksanaan PjBL (Putri *et al.*, 2024). Dalam mengatasi permasalahan tersebut, peningkatan kompetensi guru menjadi hal yang sangat penting. Dalam hal penggunaan teknologi, penerapan PjBL, dan pengembangan metode penilaian autentik, guru harus dilatih secara teratur. Sebuah pelatihan seperti ini telah terbukti dapat mempersiapkan pendidik untuk pembelajaran merdeka (Maulidia *et al.*, 2024). Selain itu, kolaborasi antar Guru melalui forum MGMP maupun komunitas belajar daring bisa menjadi sarana efektif untuk berbagi pengalaman, menyusun proyek bersama, dan saling mendukung dalam pelaksanaan pembelajaran. Pengalaman di sekolah penggerak menunjukkan bahwa kolaborasi guru mampu mendorong inovasi dalam kurikulum dan strategi pembelajaran yang berdampak positif pada hasil belajar murid (Setiawan & Martin, 2024).

Upaya lain yang perlu dilakukan adalah penguatan infrastruktur sekolah. Peningkatan jumlah perangkat komputer, penguatan jaringan internet, serta penyesuaian jadwal pembelajaran agar lebih fleksibel akan sangat membantu optimalisasi pelaksanaan PjBL (Mariyani *et al.*, 2021). Sekolah juga perlu mengembangkan bahan ajar berbasis proyek yang terintegrasi dengan teknologi, agar murid dapat belajar secara kontekstual dan mandiri. Literasi digital juga harus ditanamkan tidak hanya dalam mata pelajaran Informatika, tetapi juga dalam semua mata pelajaran lainnya. Dengan begitu, murid akan terbiasa menggunakan teknologi sebagai alat belajar dalam berbagai konteks akademik (Coleman *et al.*,

2024). Integrasi ini dapat meningkatkan keterampilan berpikir kritis, kolaborasi, dan pemecahan masalah murid, yang merupakan bagian dari kompetensi abad ke-21. Dalam aspek penilaian, guru perlu meningkatkan kemampuan untuk menilai proses belajar murid secara utuh, bukan hanya menilai produk akhir. Pendekatan penilaian yang mencakup proses dan konteks telah terbukti mampu meningkatkan motivasi belajar dan tanggung jawab murid terhadap hasil kerjanya sendiri (Putri *et al.*, 2024).

Oleh karena itu, guru perlu merancang instrumen penilaian yang tidak hanya mengukur hasil, tetapi juga mendorong refleksi dan keterlibatan aktif murid selama proses pembelajaran. Secara keseluruhan, agar Kurikulum Merdeka pada mata pelajaran Informatika di SMA 2 Pasundan Bandung dapat berjalan lebih efektif, dibutuhkan kombinasi antara pelatihan profesional, perbaikan fasilitas, peningkatan kolaborasi guru, serta pembelajaran yang relevan dengan perkembangan zaman. Pengembangan bahan ajar yang sesuai dengan kebutuhan dunia kerja dan perkembangan teknologi juga penting untuk mendukung proses pembelajaran (Mariyani *et al.*, 2021). Di sisi lain, kolaborasi antar guru dan komunitas belajar terbukti menghasilkan inovasi dalam pengajaran dan peningkatan capaian akademik murid (Setiawan & Martin, 2024). Sementara itu, pelaksanaan PjBL secara konsisten dapat meningkatkan keterlibatan murid serta hasil belajar mereka dalam mata pelajaran Informatika (Bendah *et al.*, 2022). Integrasi antara kolaborasi guru dan pendekatan berbasis proyek ini dapat menciptakan ekosistem pembelajaran yang lebih partisipatif dan relevan dengan kebutuhan murid di era digital.

Discussion

Dokumen Kurikulum Merdeka untuk mata pelajaran Informatika pada dasarnya telah mengandung komponen penting untuk literasi digital di abad ke-21. Faktor-faktor penting seperti pemikiran komputasional, analisis data, keamanan digital, dan etika dalam ruang digital dimasukkan ke dalamnya. Namun, sejumlah masalah struktural dan pedagogis terus menghalangi pelaksanaannya di institusi pendidikan. Temuan ini sejalan dengan penelitian yang menyatakan bahwa terbatasnya pelatihan guru dan kekurangan sumber daya pendukung sering kali menyebabkan perbedaan antara desain kurikulum dan praktik pembelajaran di lapangan (Rahma & Rakhmawati, 2024). Dokumen seperti Alur Tujuan Pembelajaran (ATP) dan Capaian Pembelajaran (CP) telah dibuat dalam konteks perencanaan pembelajaran dengan mengingat kebutuhan akan kompetensi digital di abad ke-21. Oleh karena itu, temuan wawancara dengan guru menunjukkan bahwa murid kurang memahami aspek literasi digital yang lebih kompleks, seperti pengetahuan tentang keamanan siber dan etika penggunaan media digital. Hal ini diperkuat oleh temuan yang mengatakan bahwa tingkat keberhasilan penggunaan literasi digital bergantung pada kesiapan guru dan keinginan murid untuk berpartisipasi dalam pendekatan pembelajaran yang berbeda (Lubis & Prihartini, 2024).

Metode PjBL dianggap sebagai pendekatan pembelajaran yang efektif untuk membantu anak-anak memperoleh literasi digital secara aktif dan signifikan. Metode ini dapat meningkatkan kemampuan murid dalam Informatika, terutama dalam pembelajaran kooperatif dan aplikatif (Lasya *et al.*, 2024). Meskipun demikian, guru sering menghadapi kesulitan dalam mengelola waktu dan tugas administratif yang tinggi saat melakukannya. Banyak guru menganggap PjBL berguna dalam kurikulum bebas. Namun, mereka menekankan bahwa pelatihan terstruktur sangat penting agar guru dapat berperan sebagai fasilitator dengan lebih baik (Lathifah & Prastyo, 2024). Secara keseluruhan, hasil ini menunjukkan bahwa literasi digital dalam Kurikulum Merdeka tidak hanya bergantung pada dokumen kurikulum normatif. Peningkatan kapasitas guru, penyediaan infrastruktur digital yang memadai, dan pengembangan sistem evaluasi yang sesuai dan relevan dengan tuntutan abad ke-21 adalah semua pekerjaan yang dibutuhkan yang dilakukan secara kolektif dan menyeluruh. Dengan menerapkan pendekatan yang sistematis, Kurikulum Merdeka dalam pembelajaran Informatika dapat benar-benar berkontribusi pada pembentukan generasi yang literat, digital, dan siap untuk mengikuti perkembangan zaman.

CONCLUSION

Penerapan Kurikulum Merdeka di SMA Pasundan 2 Bandung telah menunjukkan kemajuan, khususnya dalam perencanaan pembelajaran yang berbasis pada kebutuhan murid dan karakteristik sekolah. Dokumen seperti CP, ATP, dan modul ajar disusun dengan menekankan fleksibilitas, kemandirian, serta penguatan nilai-nilai Profil Pelajar Pancasila. Dalam praktik pembelajaran Informatika, model PjBL digunakan untuk mendorong murid aktif, kreatif, dan kolaboratif. Proyek-proyek seperti pembuatan *website* atau aplikasi sederhana memberi ruang bagi murid untuk mengembangkan keterampilan berpikir kritis, pemecahan masalah, dan komunikasi. Namun, pelaksanaan PjBL masih menemui tantangan seperti terbatasnya waktu belajar, infrastruktur teknologi, serta kesiapan sekolah. Meskipun begitu, penilaian yang dilakukan sudah mengarah pada proses dan kolaborasi murid, bukan hanya hasil akhir. Literasi digital pun menjadi fokus penting, dengan perhatian pada etika, keamanan, dan tanggung jawab digital. Secara keseluruhan, implementasi Kurikulum Merdeka di bidang Informatika berada di jalur yang tepat dan dapat menjadi contoh pembelajaran yang adaptif serta relevan dengan perkembangan zaman.

AUTHOR'S NOTE

Artikel ini disusun dengan berpegang pada prinsip integritas akademik dan bebas dari praktik plagiarisme. Seluruh referensi yang digunakan telah dicantumkan secara akurat sesuai dengan kaidah penulisan ilmiah. Proses penulisan dilakukan secara mandiri dengan memperhatikan validitas dan keabsahan setiap data yang digunakan. Penulis menyampaikan apresiasi yang sebesar-besarnya kepada dosen pembimbing atas arahan dan bimbingan yang konstruktif sepanjang proses penelitian ini. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada para guru yang telah berkenan menjadi responden serta memberikan informasi yang relevan dan mendalam. Kontribusi mereka sangat berharga dalam memperkaya isi dan kedalaman analisis dalam artikel ini. Penulis juga berterima kasih kepada seluruh pihak yang turut memberikan dukungan, baik secara langsung maupun tidak langsung, selama penyusunan artikel ini. Penulis berharap hasil penelitian ini dapat memberikan kontribusi nyata dalam pengembangan kurikulum Informatika di Indonesia. Selain itu, temuan dalam artikel ini diharapkan dapat menjadi masukan bagi para pemangku kepentingan dalam merancang kebijakan pendidikan yang adaptif terhadap tantangan era digital.

REFERENCES

- Amrullah, J. D. R., Prasetya, F. B., Rahma, A. S., Setyorini, A. D., Salsabila, A. N., & Nuraisyah, V. (2024). Efektivitas peran kurikulum merdeka terhadap tantangan revolusi industri 4.0 bagi generasi alpha. *Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran Indonesia (JPPI)*, 4(4), 1313-1328.
- Athaya, A. M., Kusmiati, M., & Faturachman, M. A. (2024). The analysis of project-based learning models implementation on student motivation and learning achievement. *Curricula: Journal of Curriculum Development*, 3(2), 347-362.
- Bendah, A., Sumayku, J., & Mewengkang, A. (2022). Pengaruh project based learning terhadap hasil belajar sistem komputer siswa SMK. *EduTIK: Jurnal Pendidikan Teknologi Informasi dan Komunikasi*, 2(5), 675-685.
- Coleman, L., Field, S., & Wagner, K. (2024). PBL develops essential digital literacy skills in the post-COVID landscape. *PBL Evidence Matters*, 3(2), 1-6.
- Fajari, R., Saputra, B., Berlinson, A. M., & Parhusip, J. (2024). Pengembangan kurikulum berbasis Informatika untuk memenuhi kebutuhan industri di era digital. *Informatech: Jurnal Ilmiah Informatika dan Komputer*, 1(2), 205-210.

- Fakhri, A. (2023). Kurikulum merdeka dan pengembangan perangkat pembelajaran: menjawab tantangan sosial dalam meningkatkan keterampilan abad 21. *Conference of Elementary Studies*, 1(1), 32-40.
- Ginusti, G. N. (2023). The implementation of digital technology in online project-based learning during pandemic: EFL students' perspectives. *J-SHMIC: Journal of English for Academic*, 10(1), 13-25.
- Hanipah, S. (2023). Analisis kurikulum merdeka belajar dalam memfasilitasi pembelajaran abad ke-21 pada siswa menengah atas. *Jurnal Bintang Pendidikan Indonesia (JUBPI)*, 1(2), 264-275.
- Hoesny, M. U., Setyosari, P., Praherdhiono, H., & Suryati, N. (2024). Integrating digital technology into project-based learning: its impact on speaking performance. *Mextesol Journal*, 48(3), 1-11.
- Jordan, A., Julianto, A., & Firmansyah, M. A. (2024). Integrating digital literacy into curriculum design: a framework for 21st century learning. *Journal of Technology, Education & Teaching (J-TECH)*, 1(2), 79-85.
- Khusna, S., Khasanah, I., Musa, M. M., & Rini, J. (2023). Kurikulum merdeka belajar melalui pembelajaran abad 21 untuk meningkatkan kompetensi 4C siswa madrasah ibtidaiyah. *Prosiding Semai 2: Seminar Nasional PGMI 2023*, 1(1), 22-34.
- Lasya, F., Ramadhani, F., Nasir, N., & Fitrianti, A. (2024). Penerapan model pembelajaran project based learning untuk meningkatkan hasil belajar Informatika siswa pada siswa kelas X 4 SMA Negeri 4 Maros. *Edukatif: Jurnal Ilmu Pendidikan*, 6(1), 532-538.
- Lathifah, H., & Prastyo, Y. (2024). Analysing procedures and teachers' perception of project-based learning in the kurikulum merdeka framework. *Emergent: Journal of Educational Discoveries and Lifelong Learning (EJEDL)*, 3(4), 1-18.
- Lubis, S. I., & Prihartini, S. (2024). Project-based learning integrated Padlet and motivation on students' writing skill. *Jurnal Pedagogi dan Pembelajaran*, 7(1), 48-53.
- Mariyani, A., Rofiq, M. A., & Tiantoko, T. I. (2023). Pengembangan bahan ajar teknologi informasi dan komputer berbasis project based learning bagi mahasiswa. *Jurnal Sinektik*, 4(2), 152-159.
- Maulana, V. A. H., Imron, I., & Ristanto, R. D. (2025). Analisis penggunaan literasi digital berbasis media pembelajaran Informatika di SMK Askhabul Kahfi Semarang. *Jurnal Ilmiah Teknologi Informasi dan Komunikasi (JTik)*, 16(1), 55-61.
- Maulidia, L., Nafaridah, T., Ahmad, Ratumbusang, M. F. N. G., & Sari, E. M. K. (2024). Analisis keterampilan abad ke-21 melalui implementasi kurikulum merdeka belajar di SMA Negeri 2 Banjarmasin. *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan*, 10(22), 127-133.
- Nashrullah, M., Rahman, S., Majid, A., & Hariyati, N. (2025). Transformasi digital dalam pendidikan Indonesia: analisis kebijakan dan implikasinya terhadap kualitas pembelajaran. *Mudir: Jurnal Manajemen Pendidikan*, 7(1), 52-59.
- Nurdin, N., Widia, W., & Atmaja, J. P. (2025). Profil literasi digital siswa sekolah dasar pada kurikulum merdeka: ditinjau dari akses, analisis, kreasi, dan etika. *Jurnal Pendidikan dan Kebudayaan*, 2(4), 61-68.
- Nurhayati, N., Tarigan, S., & Lubis, M. (2025). Implementasi dan tantangan kurikulum merdeka di SMA: strategi pengajaran berpusat pada siswa untuk pembelajaran yang lebih fleksibel dan kreatif. *Jurnal Pendidikan*, 13(1), 69-79.
- Operio, J. H. (2022). Evaluation of digital literacy to educating post-millennials. *International Journal on Research in STEM Education*, 4(2), 120-134.
- Perdana, R., Yani, R., Jumadi, J., & Rosana, D. (2019). Assessing students' digital literacy skill in senior high school Yogyakarta. *JPI (Jurnal Pendidikan Indonesia)*, 8(2), 169-177.
- Pratolo, B. W., Fatimah, N., Soviyah, S., & Ali, Z. (2022). Digital literacy readiness: voices of Indonesian primary and secondary English teachers. *English Language Teaching Educational Journal*, 5(2), 129-142.
- Purwanta, H., Sutiyah, S., Herimanto, H., Pelu, M., Isawati, I., & Kurniawan, D. A. (2023). The information and communication technology literacy level of Sukoharjo's senior high school students. *Jurnal Nasional Pendidikan Teknik Informatika: Janapati*, 12(2), 234-243.

- Puspitasari, E. (2020). Project-based learning implementation to cultivate preservice english teachers' 21st century skills. *Indonesian Journal of English Language Teaching and Applied Linguistics*, 5(1), 191-203.
- Putri, A. P., Rachmadiarti, F., & Kuntjoro, S. (2023). Implementation of Project Based Learning (PjBL) model with differentiation approach to improve critical thinking ability. *International Journal of Current Educational Research*, 2(2), 140-149.
- Putri, N., Musril, H. A., & Yahdi, Y. (2024). Penerapan project based learning pada mata pelajaran Informatika di Pondok Pesantren Sumatera Thawalib Parabek untuk meningkatkan keaktifan belajar peserta didik. *Jurnal Ilmiah Teknik Informatika dan Komunikasi*, 4(1), 21-29.
- Rahma, H. M. Y., & Rakhmawati, A. (2024). Innovation of project-based learning model to support students' digital literacy abilities: a literature review. *Aksis: Jurnal Pendidikan Bahasa dan Sastra Indonesia*, 8(2), 227-238.
- Rahmayanti, J. D., Setiaputri, A. N., Laili, N., & Rosyidi, Z. (2024). Interseksi konsep pendidikan abad 21 dengan kurikulum merdeka pada pendidikan dasar. *Pendas: Jurnal Ilmiah Pendidikan Dasar*, 9(2), 3123-3127.
- Rifai, M., Huda, F. A., & Wuring, M. R. M. T. (2024). Pengaruh literasi digital terhadap hasil belajar siswa pada mata pelajaran Informatika di SMKN 1 Sintang. *Jurnal Pendidikan Informatika dan Sains*, 5(1), 198-202.
- Runtuwalian, G. W., Pajung, K. K. M., & Pardanus, R. H. W. (2024). Penerapan model project based learning untuk meningkatkan hasil belajar Informatika siswa kelas X SMK Negeri 1 Tomohon. *Journal of Education Method and Technology: JEMTech*, 2(2), 48-53.
- Samsi, S., Ahman, E., Disman, & Sobandi, A. (2022). The effectiveness of Internet-based Project-Based Learning (PjBL) learning models on 21st-century digital literacy capabilities. *SSRN*, 1(1), 1-7.
- Setiawan, I., & Martin, N. (2024). Pendampingan Komunitas Belajar (Kombel) pada program sekolah penggerak tingkat SMA di Kabupaten Bima. *Selaparang: Jurnal Pengabdian Masyarakat Berkemajuan*, 8(2), 1091-1104.
- Sianturi, L. (2021). Penerapan model pembelajaran project-based learning (PjBL) pada pembelajaran Informatika materi pengolahan angka Microsoft Excel. *Science, Engineering, Education, and Development Studies (SEEDS): Conference Series*, 5(2), 44-51.
- Sinta, D., Faqihuddin, A., Nurhuda, A., & Ab Rahman, E. S. (2024). The role of digital media in optimizing project-based learning to practice 21st-century skills. *Educative: Jurnal Ilmiah Pendidikan*, 2(3), 1-10.
- Son, M., & Ha, M. (2025). Development of a digital literacy measurement tool for middle and high school students in the context of scientific practice. *Education and Information Technologies*, 30(4), 4583-4606.
- Supriatno, E., & Rachmawati, I. (2024). Keterampilan abad 21 siswa SMK di era digital: analisis implementasi KOSP di SMKN 1 Sukabumi. *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan*, 10(22), 421-434.
- Tarigan, A. V., Wonggo, D., & Modeong, M. (2023). Penerapan model pembelajaran berbasis proyek untuk meningkatkan hasil belajar Informatika siswa kelas X.1 SMA Negeri 1 Lembean Timur. *Edutik: Jurnal Pendidikan Teknologi Informasi dan Komunikasi*, 3(6), 814-828.
- Whindayati, A., Fauziah, R. N., Fatimah, S., & Handayani, D. (2025). Penguatan kompetensi abad 21 dalam pembelajaran di era digital: tantangan dan strategi pendidik Indonesia. *Pendas: Jurnal Ilmiah Pendidikan Dasar*, 10(4), 240-262.
- Yani, I. P., Ahzari, S., Asrizal, & Novitra, F. (2024). Technology integration in the project based learning model: bibliometric analysis 2015-2024. *Pillar of Physics Education*, 17(2), 143-149.
- Yuliana, C. P., Hasan, N. A., Maqfirah, T. A. V., & Bakkara, V. F. (2024). Analisis literasi digital pada siswa di SMA Teuku Nyak Arif Fatih Bilingual School. *Jurnal Adabiya*, 26(1), 70-78.
- Zuhri, S., Suwindia, I. G., & Winangun, I. M. A. (2024). Literasi digital dan kecakapan abad ke-21: analisis komprehensif dari literatur terkini. *Education and Social Sciences Review*, 5(2), 149-155.