

Curriculum Innovation and Technology Based Learning for Digital Skills in Vocational Education

Inovasi Kurikulum dan Pembelajaran Berbasis Teknologi untuk Keterampilan Digital di Pendidikan Vokasi

Carlos Perez^{1*}, Fata Nidaul Khasanah², Yulina Ismiyanti³, Herman⁴

¹Ilearning Incorporation, Colombia

²Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Bhayangkara Jakarta Raya, Indonesia

³Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Islam Sultan Agung, Indonesia

⁴Fakultas Pendidikan Bahasa Inggris, Universitas HKBP Nommensen Pematangsiantar, Indonesia

¹carloszz11@ilearning.co, ²fatanaidaul@gmail.com, ³yulinaismiyanti@unissula.ac.id, ⁴herman@uhnp.ac.id

*Corresponding Author

Article Info

Article history:

Penyerahan Agustus 16, 2025

Revisi Agustus 28, 2025

Diterima September 10, 2025

Diterbitkan September 25, 2025

Keywords:

Vocational Education

Digital Skills

Curriculum Innovation

Technology Based Learning

Digital Literacy

Kata Kunci:

Pendidikan Kejuruan

Keterampilan Digital

Inovasi Kurikulum

Pembelajaran Berbasis Teknologi

Literasi Digital



ABSTRACT

The rapid industrial transformation driven by digitalization has highlighted the significance of vocational education in equipping students with relevant digital competencies. **This study** aims to explore how innovations in curriculum and technology-based learning can effectively develop digital skills among vocational education students, in line with the evolving demands of the modern workforce. Utilizing a qualitative case **study method**, the research was conducted in three vocational high schools in Indonesia, with data collected through interviews with educators, classroom observations, and analysis of the implemented curriculum documents. **The primary** focus of the study is to identify curriculum elements and pedagogical strategies that integrate digital literacy, automation, and Industry 4.0 tools into the learning process. **The findings** indicate that the implementation of modular digital content, project-based learning, and blended learning platforms significantly enhances student engagement and competencies in digital areas such as data analysis, cloud computing, and digital collaboration. Additionally, institutional support, teachers digital readiness, and partnerships with industry are key factors in the sustainable integration of technology in vocational education. **In conclusion**, this research emphasizes that systematic curriculum reform, supported by strategic utilization of educational technology, not only improves digital skill mastery but also fosters adaptive attitudes and lifelong learning, thereby preparing vocational students to face a dynamic and technology-driven job market in the future.

This is an open access article under the [CC BY](#) license.



ABSTRAK

Transformasi industri yang cepat akibat digitalisasi telah menyoroti pentingnya pendidikan kejuruan dalam mempersiapkan siswa dengan kompetensi digital yang sesuai. **Penelitian ini** bertujuan untuk mengeksplorasi bagaimana inovasi dalam kurikulum dan pembelajaran berbasis teknologi dapat secara efektif mengembangkan keterampilan digital siswa pendidikan kejuruan, sejalan dengan tuntutan dunia kerja modern yang terus berubah. Dengan menggunakan **metode studi kasus kualitatif**, penelitian ini dilakukan di tiga sekolah menengah kejuruan di Indonesia, dengan pengumpulan data melalui wawancara dengan pendidik, observasi kelas, dan analisis dokumen kurikulum yang diterapkan. **Fokus utama** penelitian

adalah untuk mengidentifikasi elemen kurikulum dan strategi pedagogis yang mengintegrasikan literasi digital, otomatisasi, dan alat-alat industri 4.0 ke dalam proses pembelajaran. **Hasil penelitian** menunjukkan bahwa penerapan konten digital modular, pembelajaran berbasis proyek, dan platform pembelajaran campuran (*blended learning*) secara signifikan meningkatkan keterlibatan dan kompetensi siswa dalam bidang digital, seperti analisis data, komputasi awan, dan kolaborasi digital. Selain itu, dukungan dari institusi, kesiapan digital guru, dan kemitraan dengan industri menjadi faktor kunci dalam keberlanjutan integrasi teknologi dalam pendidikan kejuruan. **Kesimpulannya**, penelitian ini menegaskan bahwa reformasi kurikulum yang sistematis, didukung oleh pemanfaatan teknologi pendidikan secara strategis, tidak hanya meningkatkan penguasaan keterampilan digital, tetapi juga mendorong sikap adaptif dan pembelajaran sepanjang hayat, sehingga mempersiapkan siswa kejuruan untuk menghadapi dunia kerja yang dinamis dan berbasis teknologi di masa depan.

This is an open access article under the [CC BY](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/) license.



DOI: <https://doi.org/10.33050/mentari.v4i1.904>

This is an open-access article under the CC-BY license (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>)

©Authors retain all copyrights

1. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi digital yang pesat dalam dekade terakhir telah mengubah hampir semua aspek kehidupan manusia, termasuk cara kita belajar, bekerja, dan berinteraksi dalam masyarakat. Di era Revolusi Industri 4.0 dan menuju *Society 5.0*, kompetensi digital telah beralih dari sekadar keterampilan tambahan menjadi kebutuhan dasar yang harus dimiliki individu untuk tetap bersaing di pasar kerja yang semakin terdigitalisasi [1]. Kebutuhan ini semakin diperkuat oleh integrasi kecerdasan buatan, otomatisasi, komputasi awan, dan *Internet of Things* (IoT) di berbagai sektor industri, yang secara langsung mengubah lanskap ketenagakerjaan dan kompetensi yang diperlukan. Dalam konteks ini, pendidikan kejuruan, sebagai pilar utama dalam mempersiapkan tenaga kerja terampil, memiliki tanggung jawab besar untuk merespons perubahan ini secara adaptif dan inovatif. Pendidikan kejuruan diharapkan tidak hanya mengajarkan keterampilan teknis konvensional, tetapi juga membekali siswa dengan keterampilan digital yang relevan, seperti pemrograman dasar, pengolahan data, pemanfaatan perangkat lunak industri, dan kemampuan berkolaborasi secara digital [2]. Namun, banyak institusi pendidikan kejuruan di Indonesia masih menghadapi tantangan besar terkait pembaruan kurikulum, kesiapan infrastruktur, dan kemampuan pedagogis guru dalam memanfaatkan teknologi secara optimal. Kesenjangan akses terhadap teknologi, disparitas antar wilayah, dan rendahnya pelatihan digital bagi pendidik menjadi hambatan nyata dalam upaya transformasi pendidikan kejuruan menuju arah yang lebih digital dan inklusif [3].

Untuk mengatasi kesenjangan tersebut, inovasi kurikulum menjadi strategi krusial yang perlu diterapkan secara terstruktur. Kurikulum yang adaptif dan kontekstual dapat memenuhi kebutuhan zaman dengan mengintegrasikan berbagai aspek keterampilan abad ke-21, khususnya literasi digital, komunikasi kolaboratif, serta kemampuan berpikir kritis dan kreatif. Kurikulum semacam ini menekankan pentingnya proses pembelajaran berbasis pengalaman, proyek nyata, dan pemanfaatan teknologi digital sebagai media dan sumber belajar utama [4]. Beberapa pendekatan seperti pembelajaran berbasis proyek, pembelajaran berbasis masalah, dan pembelajaran campuran telah banyak digunakan di negara-negara maju untuk mendukung pengembangan keterampilan digital secara holistik. Di Indonesia, penerapan model-model ini masih terbatas, tetapi potensinya sangat besar untuk diadaptasi dalam pendidikan kejuruan, terutama jika didukung oleh kebijakan yang progresif dan sumber daya yang memadai [5]. Selain inovasi pada desain kurikulum, pelatihan berkelanjutan bagi guru dalam hal penguasaan teknologi dan pedagogi digital juga sangat penting. Guru perlu dibekali kemampuan untuk memilih, merancang, dan menerapkan media pembelajaran berbasis teknologi secara efektif, serta mampu mengevaluasi pencapaian keterampilan digital siswa secara autentik dan kontekstual [6]. Lebih jauh, kemitraan dengan dunia usaha dan dunia industri menjadi kunci untuk menjamin relevansi materi ajar dengan kebutuhan riil di lapangan. Dengan melibatkan industri dalam perencanaan kurikulum, penyediaan fasilitas praktik, hingga program magang digital, institusi pendidikan kejuruan dapat memastikan bahwa lulusannya siap memasuki dunia kerja yang sarat teknologi [7].

Di sisi lain, literasi digital sebagai bagian dari keterampilan dasar masa kini juga memiliki dimensi

sosial dan etis yang tidak kalah penting untuk dibangun melalui pendidikan [8]. Siswa tidak hanya diajarkan cara menggunakan perangkat lunak atau platform digital, tetapi juga dibekali pemahaman tentang etika digital, keamanan siber, perlindungan data pribadi, serta kemampuan memilah informasi di era banjir data dan hoaks. Inilah yang membedakan antara penggunaan teknologi secara fungsional semata dengan pemanfaatan teknologi secara cerdas, bertanggung jawab, dan produktif. Oleh karena itu, pengembangan keterampilan digital di pendidikan kejuruan tidak cukup hanya melalui pelatihan teknis, tetapi juga harus mencakup pendekatan pendidikan karakter yang sejalan dengan nilai-nilai lokal dan budaya bangsa [9]. Dalam konteks Indonesia yang plural dan memiliki karakteristik daerah yang beragam, pendekatan ini menjadi semakin penting agar transformasi digital dalam pendidikan benar-benar inklusif dan kontekstual. Dengan kata lain, upaya inovasi kurikulum dan pembelajaran berbasis teknologi tidak hanya bertujuan untuk meningkatkan daya saing siswa secara teknis, tetapi juga untuk membentuk lulusan yang memiliki integritas, adaptabilitas, dan daya saing global [10]. Upaya ini juga sejalan dengan pencapaian Tujuan Pembangunan Berkelanjutan (SDG) poin ke-4, yang menekankan pentingnya pendidikan yang inklusif, berkualitas, dan mendorong kesempatan belajar sepanjang hayat bagi semua lapisan masyarakat [11].

Penelitian ini dilakukan untuk menjawab tantangan sekaligus peluang tersebut dengan tujuan utama untuk mengkaji bagaimana inovasi kurikulum dan integrasi teknologi pembelajaran mampu meningkatkan keterampilan digital siswa pendidikan kejuruan [12]. Dengan menggunakan metode studi kasus kualitatif, penelitian ini mengambil tiga sekolah menengah kejuruan di Indonesia yang telah menginisiasi transformasi digital sebagai lokasi studi [13]. Data dikumpulkan melalui wawancara mendalam dengan guru dan pimpinan sekolah, observasi proses pembelajaran di kelas, serta analisis dokumen kurikulum, perangkat ajar, dan hasil belajar siswa [14]. Penelitian ini secara khusus berfokus pada identifikasi strategi kurikulum yang digunakan, jenis teknologi pembelajaran yang diterapkan, serta tantangan dan faktor pendukung dalam pelaksanaan integrasi digital di sekolah kejuruan. Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi teoritis dalam memperkuat literatur terkait inovasi pendidikan kejuruan di era digital, serta kontribusi praktis dalam bentuk rekomendasi kebijakan dan strategi implementatif bagi institusi pendidikan, pemerintah, dan pemangku kepentingan terkait [3]. Dengan demikian, penelitian ini tidak hanya menjawab kebutuhan transformasi pendidikan berbasis teknologi, tetapi juga menghadirkan kebaruan (*novelty*) dibandingkan studi terdahulu yang umumnya berfokus pada satu aspek (misalnya literasi digital atau infrastruktur). Penelitian ini menggabungkan analisis inovasi kurikulum, strategi pedagogis, dan kesiapan teknologi secara holistik di tiga konteks SMK berbeda. Pendekatan komparatif lintas sekolah ini memberikan kontribusi unik dalam memahami variasi penerapan kurikulum digital dan faktor kunci keberhasilannya [15].

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Inovasi Kurikulum dalam Pendidikan Kejuruan

Inovasi kurikulum dalam pendidikan kejuruan merupakan aspek krusial untuk menjembatani kesenjangan antara kebutuhan industri dan kemampuan lulusan [16]. menyatakan bahwa kurikulum pendidikan kejuruan harus dirancang secara dinamis dan kontekstual, dengan mengintegrasikan kebutuhan industri terkini serta tren digitalisasi global. Kurikulum tidak seharusnya bersifat statis, melainkan harus mampu beradaptasi dengan perkembangan teknologi dan karakteristik generasi pembelajar saat ini [17]. Di era industri 4.0, pendekatan seperti kurikulum berbasis kompetensi dan pembelajaran berbasis masalah terbukti lebih efektif dalam mengembangkan keterampilan digital dan berpikir kritis pada siswa.

Lebih lanjut, penelitian ini menunjukkan bahwa kurikulum yang mengintegrasikan teknologi dan proyek (*project-based technology-integrated curriculum*) mendorong siswa untuk aktif dalam menyelesaikan masalah nyata dengan bantuan teknologi digital [18]. Dalam konteks pendidikan kejuruan, hal ini berarti siswa dapat belajar dengan cara yang lebih aplikatif melalui simulasi pekerjaan, tugas kolaboratif daring, dan pemanfaatan perangkat lunak industri. Oleh karena itu, inovasi kurikulum menjadi pondasi penting dalam mentransformasikan sistem pendidikan kejuruan agar sesuai dengan kebutuhan pasar kerja digital [19].

2.2. Teknologi Pembelajaran dan Blended Learning

Teknologi pembelajaran telah berperan sebagai katalis utama dalam mengubah metode pengajaran, terutama dalam konteks pendidikan kejuruan yang memerlukan visualisasi dan praktik langsung [20]. *Blended learning*, merupakan kombinasi antara pembelajaran daring dan luring, terbukti efektif dalam meningkatkan fleksibilitas dan kualitas pembelajaran di berbagai jenjang pendidikan, termasuk pendidikan kejuruan. Pendekatan ini memberikan kesempatan bagi siswa untuk mengakses materi belajar secara mandiri sambil tetap

mendapatkan bimbingan langsung dari guru [15].

Penelitian terbaru menunjukkan bahwa penggunaan platform e-learning yang dilengkapi dengan fitur kolaboratif, kuis interaktif, dan simulasi berbasis cloud computing dapat meningkatkan keterlibatan siswa dan memperkuat penguasaan materi keterampilan teknis [21]. Selain itu, adaptasi pembelajaran berbasis teknologi juga memberikan keuntungan dalam hal fleksibilitas waktu, personalisasi materi, dan efektivitas evaluasi berbasis data. Dalam konteks pendidikan kejuruan, penggunaan aplikasi simulasi seperti perangkat CAD/CAM, pemrograman PLC virtual, dan *augmented reality* untuk perakitan mesin menjadi sangat relevan untuk diintegrasikan ke dalam model pembelajaran campuran. Ini menunjukkan bahwa implementasi teknologi pembelajaran bukan hanya pelengkap, tetapi telah menjadi bagian esensial dari proses pendidikan kejuruan modern [22].

2.3. Penguatan Keterampilan Digital dan Literasi Teknologi

Keterampilan digital mencakup kemampuan dalam menggunakan perangkat digital, memahami sistem informasi, dan berpikir komputasional untuk memecahkan masalah [23]. Dalam konteks pendidikan kejuruan, penguatan keterampilan ini sangat penting karena siswa akan menghadapi dunia kerja yang didominasi oleh perangkat digital dan otomatisasi menekankan pentingnya integrasi literasi digital di semua jenjang pendidikan, terutama dalam sektor kejuruan yang mempersiapkan siswa untuk langsung terjun ke dunia kerja [24]. Literasi digital tidak hanya mencakup kemampuan teknis, tetapi juga aspek etika, keamanan digital, dan kemampuan untuk mengevaluasi informasi daring [25]. Pengembangan keterampilan digital yang komprehensif perlu menggabungkan pendekatan instruksional, penggunaan alat digital yang autentik, dan konteks pembelajaran berbasis proyek [18]. Selain itu, literasi teknologi juga mencakup kemampuan menggunakan teknologi untuk berkomunikasi, berkolaborasi, dan menciptakan produk digital yang relevan dengan dunia industri [26]. Siswa kejuruan yang mengikuti pembelajaran berbasis digital menunjukkan peningkatan signifikan dalam pemecahan masalah berbasis teknologi dan keterampilan kerja tim melalui media digital. Hal ini menegaskan bahwa penguatan keterampilan digital tidak hanya berdampak pada aspek teknis siswa, tetapi juga membentuk karakter yang adaptif, inovatif, dan berorientasi pada solusi [22].

3. METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Pendekatan dan Jenis Penelitian

Penelitian ini mengadopsi pendekatan kualitatif dengan metode studi kasus eksploratif [27]. Pendekatan ini dipilih untuk mendalami fenomena integrasi inovasi kurikulum dan teknologi pembelajaran dalam meningkatkan keterampilan digital siswa di pendidikan kejuruan. Studi kasus dilakukan di tiga Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) di Indonesia yang telah menerapkan strategi kurikulum inovatif serta memanfaatkan teknologi pembelajaran berbasis digital [28]. Tujuan utama dari pendekatan ini adalah untuk memahami strategi, tantangan, dan hasil nyata dari penerapan transformasi digital dalam pendidikan kejuruan dari sudut pandang guru, siswa, dan manajemen sekolah.

3.2. Lokasi dan Subjek Penelitian

Lokasi penelitian ditentukan secara purposive berdasarkan kriteria tertentu, Sekolah memiliki jurusan yang berbasis teknologi atau industri digital [29]. Telah menerapkan kurikulum berbasis digital atau blended learning. Memiliki infrastruktur teknologi dasar seperti *Learning Management System* (LMS), perangkat digital, dan pelatihan untuk guru [30].

Tabel 1. Tempat dan Responden Penelitian

No.	Sekolah	Jurusan	Responden Penelitian
1.	SMK Negeri A (Jakarta)	Rekayasa Perangkat Lunak	1 Kepala Sekolah, 2 Guru, 4 Siswa
2.	SMK Negeri B (Bandung)	Teknik Komputer dan Jaringan	1 Kepala Sekolah, 2 Guru, 4 Siswa
3.	SMK Negeri C (Surabaya)	Desain Komunikasi Visual	1 Kepala Sekolah, 2 Guru, 4 Siswa

Penjelasan Tabel 1 menyajikan tiga SMK yang menjadi lokasi penelitian, di mana masing-masing melibatkan 1 kepala sekolah, 2 guru, dan 4 siswa [31]. Jumlah total subjek penelitian adalah 21 orang, yang dipilih secara purposive karena sekolah-sekolah tersebut telah menerapkan kurikulum dan pembelajaran berbasis digital. Namun demikian, untuk memperkuat representativitas dan generalisasi hasil, penelitian lanjutan

disarankan melibatkan lebih banyak sekolah dari berbagai wilayah serta menambah jumlah responden guru dan siswa, sehingga variasi penerapan kurikulum digital dapat tergambarkan secara lebih komprehensif [32].

3.3. Teknik Pengumpulan Data

Data dikumpulkan melalui tiga teknik utama sebagai berikut:

- Wawancara mendalam: Dilakukan dengan kepala sekolah, guru, dan siswa untuk menggali pengalaman, strategi, dan pandangan mereka mengenai penerapan teknologi dan kurikulum digital.
- Observasi langsung: Dilaksanakan di ruang kelas untuk mengamati aktivitas pembelajaran digital, penggunaan perangkat teknologi, serta interaksi antara guru dan siswa.
- Dokumentasi: Meliputi kurikulum sekolah, silabus, media pembelajaran, hasil tugas siswa, dan laporan evaluasi pembelajaran yang berbasis teknologi.

Tabel 2. Teknik dan Alat Pengumpulan Data

Teknik	Alat	Tujuan
Wawancara	Panduan wawancara semi-terstruktur	Menggali pandangan, pengalaman, dan strategi
Observasi	Lembar observasi aktivitas pembelajaran	Menilai pemanfaatan teknologi di dalam kelas
Dokumentasi	Template analisis dokumen	Mengevaluasi konten kurikulum dan bukti integrasi digital

Penjelasan Tabel 2 menguraikan tiga teknik utama dalam pengumpulan data, yaitu wawancara, observasi, dan dokumentasi [33]. Setiap teknik disertai dengan instrumen khusus yang digunakan untuk mendapatkan informasi mendalam mengenai pemanfaatan teknologi dan kurikulum digital di dalam kelas.

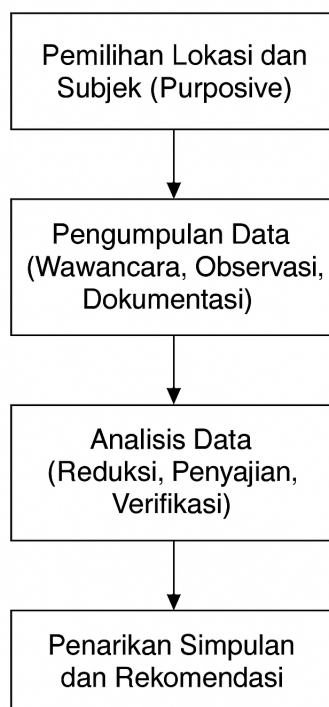
3.4. Teknik Analisis Data

Dalam penelitian ini, pendekatan kualitatif deskriptif digunakan untuk menganalisis data dengan tujuan mendapatkan pemahaman yang mendalam mengenai pelaksanaan kurikulum digital dan strategi pembelajaran berbasis teknologi di Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) [34]. Pendekatan ini dipilih karena kemampuannya untuk mengeksplorasi makna yang lebih dalam dari fenomena yang terjadi di lapangan, khususnya dalam konteks pendidikan vokasi yang terus berkembang. Data dikumpulkan melalui berbagai metode, termasuk observasi langsung, wawancara mendalam dengan berbagai pihak terkait (guru, siswa, dan kepala sekolah), serta analisis dokumen pendukung seperti silabus dan rencana pembelajaran [35]. Langkah pertama dalam analisis data adalah reduksi data, di mana peneliti melakukan seleksi, penyederhanaan, dan pengorganisasian data mentah untuk memfokuskan analisis pada aspek-aspek yang relevan dengan tujuan penelitian. Pada tahap ini, informasi yang tidak berkaitan dengan pengembangan keterampilan digital melalui kurikulum dan strategi pembelajaran berbasis teknologi dihilangkan. Proses ini memastikan bahwa data yang dianalisis benar-benar representatif dan mendukung pencarian jawaban atas rumusan masalah penelitian [36].

Selanjutnya, pada tahap penyajian data, hasil observasi dan wawancara disusun dalam berbagai format, seperti narasi deskriptif, matriks, tabel, dan kutipan langsung dari responden. Penyajian data secara sistematis ini memudahkan peneliti dalam mengidentifikasi pola dan hubungan antar variabel [37]. Selain itu, diagram alur digunakan untuk memvisualisasikan keterkaitan antara implementasi kurikulum digital, pemanfaatan teknologi, dan dampaknya terhadap hasil pembelajaran siswa. Tahap terakhir adalah penarikan kesimpulan dan verifikasi, di mana peneliti melakukan interpretasi menyeluruh terhadap temuan yang diperoleh. Pola dan tema yang muncul dari data dianalisis untuk menjawab pertanyaan penelitian [38]. Untuk memastikan keabsahan temuan, dilakukan triangulasi data dengan membandingkan hasil dari berbagai sumber (guru, siswa, kepala sekolah) dan metode pengumpulan data (wawancara, observasi, dokumentasi) [39].

Melalui pendekatan ini, penelitian tidak hanya berfokus pada deskripsi fenomena yang terjadi di lapangan, tetapi juga berupaya memahami mengapa dan bagaimana kurikulum digital serta strategi pembelajaran berbasis teknologi berperan dalam pengembangan keterampilan siswa. Analisis mendalam ini memberikan kontribusi signifikan bagi pengembangan kebijakan pendidikan vokasi di era digital, sekaligus menjadi dasar bagi penelitian selanjutnya terkait inovasi pembelajaran di SMK [40]. Selain itu, hasil penelitian ini diharapkan

dapat memberikan wawasan bagi para pendidik dan pengambil kebijakan dalam merancang dan mengimplementasikan kurikulum yang lebih efektif dan relevan dengan kebutuhan industri. Dengan memahami tantangan dan peluang yang ada dalam penerapan teknologi dalam pembelajaran, diharapkan sekolah-sekolah dapat menciptakan lingkungan belajar yang lebih adaptif dan responsif terhadap perkembangan zaman [41]. Penelitian ini juga dapat menjadi referensi bagi studi-studi selanjutnya yang ingin mengeksplorasi lebih jauh tentang integrasi teknologi dalam pendidikan vokasi, serta dampaknya terhadap kualitas pendidikan dan kesiapan kerja siswa [42].



Gambar 1. Proses Penelitian

Penjelasan Gambar 1 menampilkan alur penelitian secara rinci, dimulai dari identifikasi masalah dan studi literatur, dilanjutkan dengan penentuan lokasi dan subjek penelitian, pengumpulan data melalui wawancara, observasi, dan dokumentasi, kemudian reduksi dan penyajian data, serta diakhiri dengan verifikasi dan penarikan kesimpulan [43].

3.5. Keabsahan Data

Untuk memastikan keabsahan data dalam penelitian ini, diterapkan teknik triangulasi yang meliputi triangulasi sumber, teknik, dan waktu [44]. Triangulasi sumber dilakukan dengan membandingkan informasi dari berbagai partisipan, seperti guru, siswa, dan kepala sekolah. Triangulasi teknik menggabungkan observasi, wawancara, dan dokumentasi untuk mendapatkan gambaran yang komprehensif, sedangkan triangulasi waktu dilakukan dengan mengumpulkan data pada waktu yang berbeda untuk memastikan konsistensi hasil [45]. Selain itu, peneliti juga menerapkan member checking, yaitu memvalidasi hasil interpretasi dengan para informan untuk memastikan kebenaran makna yang ditangkap [46]. Langkah ini diambil untuk meningkatkan kredibilitas dan objektivitas data, sehingga hasil penelitian dapat benar-benar mencerminkan kondisi aktual penerapan kurikulum digital dan pembelajaran berbasis teknologi di lingkungan SMK, sekaligus memberikan dasar yang lebih kuat bagi peneliti dalam menarik kesimpulan serta merumuskan rekomendasi implementatif di masa mendatang [47].

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Implementasi Kurikulum Digital di SMK

Hasil penelitian menunjukkan bahwa semua sekolah yang diteliti telah mulai mengadopsi kurikulum berbasis digital yang mencakup keterampilan abad ke-21, terutama keterampilan digital dan teknologi informasi. Ketiga SMK yang diteliti (SMK A, B, dan C) telah memasukkan materi teknologi seperti pemrograman, desain digital, pengelolaan data, dan simulasi jaringan ke dalam mata pelajaran produktif. Observasi menunjukkan bahwa penerapan kurikulum digital dilakukan melalui pendekatan *project-based learning* dan *blended learning*. Para guru menyesuaikan konten dengan kebutuhan industri dengan mengintegrasikan aplikasi seperti *Cisco Packet Tracer*, *Figma*, *Canva*, dan *Visual Studio Code*. Namun, implementasi ini belum sepenuhnya merata. Sekolah dengan dukungan infrastruktur yang baik (seperti SMK A) mampu mengintegrasikan LMS dan *laboratorium virtual* secara optimal, sedangkan SMK B fokus pada pelatihan guru dan pemanfaatan perangkat lunak *open-source* karena keterbatasan perangkat. Adapun SMK C lebih menekankan aspek desain kreatif digital dan kolaborasi daring. Perbedaan ini menunjukkan bahwa konteks lokal, kesiapan infrastruktur, dan kompetensi guru berpengaruh besar terhadap variasi penerapan kurikulum digital di masing-masing sekolah.

4.2. Strategi Pengembangan Keterampilan Digital Siswa

Berdasarkan hasil wawancara dan observasi, ditemukan bahwa siswa memperoleh keterampilan digital melalui metode pembelajaran berikut:

- Tugas Proyek Digital: Seperti pembuatan aplikasi sederhana, desain antarmuka pengguna, dan manajemen sistem digital.
- Kolaborasi Daring: Memanfaatkan platform seperti *Google Docs*, *Trello*, dan *GitHub* untuk kerja kelompok.
- Simulasi Praktikum Digital: Misalnya, desain jaringan komputer menggunakan *Cisco Packet Tracer*.

Siswa merasa termotivasi dan menganggap pembelajaran menjadi lebih kontekstual, menyenangkan karena langsung berinteraksi dengan perangkat dan aplikasi yang digunakan di industri digital. Strategi ini efektif dalam mengembangkan keterampilan berpikir kritis, kolaborasi, dan literasi digital siswa. Pendekatan *project-based digital learning* terbukti secara signifikan meningkatkan keterampilan teknis dan metakognitif siswa di SMK. Hal ini juga mendukung pendekatan "*learning by doing*" dari konsep *Learning Factory* yang digunakan dalam penelitian ini.

4.3. Peran Teknologi dalam Mendukung Inovasi Pembelajaran

Teknologi memiliki peran penting memperkuat inovasi pembelajaran. Selain penggunaan *Learning Management System* (LMS) seperti *Moodle* dan *Google Classroom*, beberapa sekolah mulai mengeksplorasi teknologi mutakhir seperti *Artificial Intelligence* (AI) untuk analisis capaian belajar siswa, *Big Data Analytics* guna memantau performa akademik secara real-time, serta *adaptive learning platform* yang menyesuaikan konten pembelajaran dengan kemampuan individu siswa. Inovasi ini membuka peluang besar bagi pendidikan vokasi untuk menghadirkan pembelajaran yang lebih personal, efisien, dan relevan dengan tuntutan industri 4.0. Para guru juga membuat video pembelajaran interaktif yang memungkinkan siswa untuk belajar secara mandiri. Di beberapa sekolah, penggunaan *laboratorium virtual* menggantikan praktik fisik yang terbatas. Misalnya, siswa dapat menyusun dan menguji jaringan komputer secara virtual, atau membuat prototipe UI/UX langsung melalui platform digital. Hal ini menunjukkan bahwa teknologi pendidikan tidak hanya mempercepat akses informasi, tetapi juga meningkatkan fleksibilitas dan keterlibatan siswa. Teknologi memberikan kesempatan untuk merancang cara belajar yang lebih personal dan produktif.

4.4. Dampak Kurikulum dan Teknologi terhadap Kompetensi Digital Siswa

Dampak nyata dari inovasi kurikulum dan teknologi ini adalah peningkatan kompetensi digital siswa, yang mencakup. Keterampilan teknis, seperti coding, desain, dan pengolahan data. Kolaborasi digital, kerja tim berbasis platform digital. Kemandirian belajar siswa lebih aktif mencari referensi dan solusi secara mandiri. Sebagian besar siswa menyatakan bahwa mereka merasa lebih siap menghadapi dunia kerja karena terbiasa menggunakan alat dan metode yang ada di industri digital. Para guru juga mencatat peningkatan partisipasi, kepercayaan diri, dan kreativitas siswa. Pendidikan kejuruan berbasis teknologi mampu menciptakan lulusan adaptif terhadap transformasi digital industri. Penelitian ini menunjukkan bahwa bukan hanya teknologi yang penting, tetapi juga desain pembelajaran dan peran guru sebagai fasilitator digital yang sangat krusial.

4.5. Tantangan Implementasi dan Solusi Strategis

Beberapa tantangan utama yang ditemukan adalah, keterbatasan infrastruktur digital di beberapa sekolah, kurangnya pelatihan bagi guru dalam penggunaan teknologi baru. ketidaksesuaian sebagian materi dengan kebutuhan industri saat ini. Solusi strategis yang dapat dikembangkan yaitu, menyelenggarakan pelatihan rutin bagi guru SMK yang berbasis pada perkembangan teknologi industri, menjalin kemitraan dengan dunia usaha dan dunia industri (DUDI) untuk pembaruan kurikulum dan donasi perangkat, mendorong pengembangan konten pembelajaran digital lokal yang mudah diakses oleh siswa, dalam pengembangan sistem pendidikan kejuruan yang responsif terhadap teknologi dan kebutuhan pasar kerja.

5. IMPLIKASI MANAJERIAL

Implikasi manajerial dari penelitian ini menekankan pentingnya peran pimpinan sekolah, pengelola pendidikan kejuruan, dan pemangku kepentingan industri dalam merancang strategi implementasi inovasi kurikulum berbasis teknologi secara berkelanjutan. Para manajer pendidikan perlu memastikan adanya dukungan infrastruktur digital yang memadai, penyediaan pelatihan rutin bagi guru, serta penerapan sistem monitoring dan evaluasi yang terukur untuk memantau penguasaan keterampilan digital siswa. Selain itu, hasil penelitian menunjukkan bahwa kemitraan strategis dengan dunia usaha dan dunia industri (DUDI) harus dijadikan prioritas agar materi ajar dan pengalaman belajar siswa benar-benar selaras dengan kebutuhan pasar kerja. Hal ini menuntut manajer sekolah untuk lebih proaktif dalam menjalin kolaborasi lintas sektor, seperti pengembangan program magang digital, penyediaan laboratorium virtual, serta kurikulum yang terintegrasi dengan teknologi mutakhir. Dengan demikian, pengambilan keputusan manajerial yang adaptif dan berbasis data menjadi kunci keberhasilan transformasi pendidikan kejuruan menuju arah yang relevan, inklusif, dan berdaya saing global.

6. KESIMPULAN

Penelitian ini menyimpulkan bahwa penerapan inovasi kurikulum berbasis teknologi Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) telah memberikan kontribusi signifikan dalam pengembangan keterampilan digital siswa. Melalui pendekatan pembelajaran berbasis proyek dan penggunaan platform digital, siswa tidak hanya memahami teori, tetapi juga mendapatkan pengalaman praktis yang relevan dengan dunia industri digital. Dukungan teknologi seperti *Learning Management System* (LMS), video pembelajaran, dan laboratorium virtual terbukti meningkatkan efektivitas pembelajaran serta memfasilitasi pengembangan kemampuan teknis dan kolaboratif siswa. Secara keseluruhan, integrasi kurikulum digital dan inovasi pembelajaran berbasis teknologi di SMK telah menciptakan ekosistem belajar yang lebih adaptif dan responsif terhadap kebutuhan zaman.

Penelitian ini juga berhasil menjawab pertanyaan utama mengenai bagaimana kurikulum dan teknologi mendukung pengembangan keterampilan digital siswa. Hasilnya menunjukkan bahwa strategi pembelajaran yang dirancang dengan baik, didukung oleh guru yang kompeten serta pemanfaatan teknologi yang tepat, sangat efektif dalam membekali siswa dengan keterampilan yang dibutuhkan oleh industri. Namun, Penelitian ini memiliki keterbatasan pada cakupan lokasi dan jumlah partisipan (tiga SMK dan 21 responden). Oleh karena itu, disarankan pada penelitian selanjutnya untuk memperluas jumlah sekolah dan responden lintas wilayah agar hasil lebih representatif dan dapat digeneralisasi secara nasional. Meskipun penelitian ini telah mengeksplorasi berbagai bentuk integrasi teknologi digital, penerapan teknologi mutakhir seperti AI, big data, dan adaptive learning masih terbatas. Kajian lanjutan diharapkan dapat menginvestigasi sejauh mana teknologi tersebut meningkatkan efektivitas pembelajaran vokasi.

Untuk penelitian selanjutnya, disarankan agar dilakukan kajian serupa dengan cakupan yang lebih luas, melibatkan lebih banyak sekolah, lintas wilayah, serta mempertimbangkan berbagai jurusan keahlian di SMK. Peneliti berikutnya juga dapat mengeksplorasi dampak spesifik dari teknologi tertentu seperti AI dalam pembelajaran vokasi, atau membandingkan efektivitas berbagai model pembelajaran digital. Selain itu, penting untuk mengembangkan instrumen evaluasi keterampilan digital yang lebih terukur dan sistematis, agar pematangan kompetensi siswa dapat dilakukan dengan lebih akurat dan mendalam.

7. DEKLARASI

7.1. Tentang Penulis

Carlos Perez (CP)  <https://orcid.org/0009-0006-5344-6833>

Fata Nidaul Khasanah (FN)  <https://orcid.org/0000-0002-1179-3814>

Yulina Ismiyanti (YI) 

Herman (HR)  <https://orcid.org/0000-0001-6818-5142>

7.2. Kontribusi Penulis

Konseptualisasi: CP; Metodologi: YI; Perangkat Lunak: HR; Validasi: CP dan FN; Analisis Formal: YI dan HR; Investigasi: FN; Sumber daya: HR; Kurasi Data: CP; Penulisan Draf Awal: FN dan CP; Peninjauan dan Penyuntingan Tulisan: HR dan YI; Visualisasi: FN; Semua penulis, CP, FN, YI, dan HR, telah membaca dan menyetujui naskah yang telah diterbitkan.

7.3. Pernyataan Ketersediaan Data

Data yang disajikan dalam penelitian ini tersedia berdasarkan permintaan dari penulis yang bersangkutan.

7.4. Dana

Para penulis tidak menerima dukungan keuangan untuk penelitian, kepenulisan, dan/atau publikasi artikel ini.

7.5. Pernyataan Kepentingan Bersaing

Para penulis menyatakan bahwa mereka tidak memiliki kepentingan keuangan yang bersaing atau hubungan pribadi yang dapat mempengaruhi pekerjaan yang dilaporkan dalam makalah ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] J. Sugiarto, W. Widjanarko, and M. I. Rosidi, "Innovations in technology-based learning to enhance 21st century competencies," *Indonesian Journal of Education (INJOE)*, vol. 4, no. 3, pp. 1002–1010, 2024.
- [2] D. Deckker and S. Sumanasekara, "Ai in vocational and technical education: Revolutionizing skill-based learning," *EPRA International Journal of Multidisciplinary Research (IJMR)*, vol. 11, no. 3, pp. 9–23, 2025.
- [3] L. Suryati, N. Jalinus *et al.*, "Evaluation of the implementation of the independent curriculum with a technology-based learning model," *Jurnal Penelitian Dan Pengembangan Pendidikan*, vol. 7, no. 3, pp. 438–447, 2023.
- [4] M. Yusuf, D. Julianingsih, T. Ramadhani *et al.*, "Transformasi pendidikan digital 5.0 melalui integrasi inovasi ilmu pengetahuan dan teknologi," *Jurnal MENTARI: Manajemen, Pendidikan dan Teknologi Informasi*, vol. 2, no. 1, pp. 11–19, 2023.
- [5] A. Birgithri, T. Syafira, N. Louise, A. Birgithri, T. Syafira, and N. Louise, "Analisis strategi pemasaran umkm untuk meningkatkan pertumbuhan bisnis di era digital," *Technomedia Journal*, vol. 9, no. 1, pp. 117–129, 2024.
- [6] S. Suhartono, A. M. A. Ausat, and H. K. Azzaakiyyah, "Exploring the impact of english proficiency and digital competence on academic achievement: How critical thinking skills make a difference," *Jurnal Kependidikan: Jurnal Hasil Penelitian dan Kajian Kepustakaan di Bidang Pendidikan, Pengajaran dan Pembelajaran*, vol. 11, no. 1, pp. 63–74, 2025.
- [7] K. P. d. K. Biro Komunikasi dan Layanan Masyarakat, "Digitalisasi sekolah akan mampu tingkatan kualitas pembelajaran siswa," *Majalah Jendela Pendidikan dan Kebudayaan*, p. —.
- [8] D. A. Fristianingroem, "Implementation of learning management system (lms)-based curriculum in course and training institutions in tegal city: A theoretical study," *Nidhomul Haq: Jurnal Manajemen Pendidikan Islam*, vol. 10, no. 1, pp. 137–150, 2025.
- [9] P. I. Maula and S. Hadi, "Strategi inovasi dalam mengintegrasikan literasi digital pada pendidikan kejuruan," *Jurnal Ilmiah Edutic: Pendidikan dan Informatika*, vol. 11, no. 1, pp. 34–40, 2024.
- [10] D. Pratistiningsih, A. Muhlisin, H. Harsono, and S. Utama, "Inovasi pendidikan digital dalam meningkatkan outcome pembelajaran pada era industri 4.0," *Kabillah: Journal of Social Community*, vol. 9, no. 2, pp. 144–155, 2024.

- [11] D. G. H. Divayana, P. W. A. Suyasa, and N. K. Widiartini, "An innovative model as evaluation model for information technology-based learning at ict vocational schools," *Heliyon*, vol. 7, no. 2, 2021.
- [12] U. Latifah, N. Jalinus, and F. Fadhillah, "Inovasi dan tren terkini dalam pengembangan karir pendidikan teknologi kejuruan," *Al Qalam: Jurnal Ilmiah Keagamaan dan Kemasyarakatan*, vol. 18, no. 5, pp. 3470–3484, 2024.
- [13] S. Said, "Peran teknologi digital sebagai media pembelajaran di era abad 21," *Jurnal PenKoMi: Kajian Pendidikan Dan Ekonomi*, vol. 6, no. 2, pp. 194–202, 2023.
- [14] M. N. Hakim and A. A. Abidin, "Platform merdeka mengajar: Integrasi teknologi dalam pendidikan vokasi dan pengembangan guru," *Kharisma: Jurnal Administrasi Dan Manajemen Pendidikan*, vol. 3, no. 1, pp. 68–82, 2024.
- [15] A. B. N. R. Putra, T. T. Kiong, M. S. Subandi, A. A. Smaragdina, and A. M. Nidhom, "The innovation of tvet based e-training to increase the human resources level for vocational educators in the era of society 5.0," in *THE 7TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON TECHNOLOGY AND VOCATIONAL TEACHERS (ICTVT 2021)*, vol. 2590, no. 1. AIP Publishing LLC, 2023, p. 020015.
- [16] M. Wahyudi, R. A. Purnama, L. H. Atrinawati, D. Gunawan *et al.*, "Mengeksplorasi dampak teknologi pembelajaran aktif di institusi pendidikan kejuruan menengah," *Jurnal MENTARI: Manajemen, Pendidikan Dan Teknologi Informasi*, vol. 2, no. 2, pp. 142–153, 2024.
- [17] T. Pan and L. Jiang, "Tech-enhanced learning: Evaluating general education in vocational colleges through technology integration," *The Asia-Pacific Education Researcher*, pp. 1–11, 2024.
- [18] F. Dahalan, N. Alias, and M. S. N. Shaharom, "Gamification and game based learning for vocational education and training: A systematic literature review," *Education and information technologies*, vol. 29, no. 2, pp. 1279–1317, 2024.
- [19] M. Yahya, A. Hidayat *et al.*, "Implementasi artificial intelligence (ai) di bidang pendidikan kejuruan pada era revolusi industri 4.0," in *Seminar Nasional Dies Natalis 62*, vol. 1, 2023, pp. 190–199.
- [20] K. A. A. Rahman, M. Z. Rozali, N. A. Samah, M. A. Bakar, N. A. Ahmad, D. D. Gerijih, and S. H. Zakariah, "Conceptual model of video learning based on project-oriented problem-based learning and competency-based education for technical and vocational education," *Journal of Technical Education and Training*, vol. 14, no. 1, pp. 38–53, 2022.
- [21] L. Judijanto and S. D. Yulianti, "Analisis bibliometrik tentang pengembangan kurikulum berbasis kompetensi dalam konteks era digital," *Sanskara Pendidikan Dan Pengajaran*, vol. 2, no. 02, pp. 106–114, 2024.
- [22] M. K. Budiarto, R. Karsidi, A. Rahman *et al.*, "E-learning platform for enhancing 21st century skills for vocational school students: A systematic literature review," *Electronic Journal of E-Learning*, vol. 22, no. 5, pp. 76–90, 2024.
- [23] R. Wijaya, E. Sutadji, I. Febrianto *et al.*, "Game-based learning for entrepreneurship in vocational education to face 4.0 industry revolution," *Journal of Applied Educational Study*, vol. 1, no. 1, pp. 1–9, 2024.
- [24] F. Mutohhari, H. Sofyan, and M. Nurtanto, "Technological competencies: a study on the acceptance of digital technology on vocational teachers in indonesia," in *Proceedings of the 1st International Conference on Law, Social Science, Economics, and Education, ICLSSEE*, vol. 2021, 2021, pp. 1–11.
- [25] L. Maulidia, T. Nafaridah, M. F. N. G. Ratumbusang, E. M. K. Sari *et al.*, "Analisis keterampilan abad ke 21 melalui implementasi kurikulum merdeka belajar di sma negeri 2 banjarasin: The analysis of 21st century skills through the implementation of the independent learning curriculum at sma negeri 2 banjarasin," *Prospek*, vol. 2, no. 2, pp. 127–133, 2023.
- [26] F. Farhana, A. Suryadi, and D. Wicaksono, "Pengembangan bahan ajar berbasis digital pada mata pelajaran bahasa inggris di smk atlantis plus depok," *Instruksional*, vol. 3, no. 1, pp. 1–17, 2021.
- [27] B. A. W. Putra, "Inovasi pembelajaran: Strategi mengembangkan literasi digital siswa di smk," *Jurnal Cahaya Mandalika ISSN 2721-4796 (online)*, vol. 5, no. 1, pp. 582–591, 2024.
- [28] K. Husna, F. Fadhillah, U. H. S. Harahap, M. A. Fahrezi, K. S. Manik, M. Y. Ardiansyah, and I. Nasution, "Transformasi peran guru di era digital: Tantangan dan peluang," *Perspektif: Jurnal Pendidikan Dan Ilmu Bahasa*, vol. 1, no. 4, pp. 154–167, 2023.
- [29] S. Chan, *Digitally Enabling 'Learning by Doing' in Vocational Education: Enhancing 'Learning as Becoming' Processes*. Springer Nature, 2021.
- [30] U. Latifah, H. Maksum, and W. Purwanto, "Penerapan manajemen kepemimpinan yang efektif untuk

- meningkatkan kualitas pendidikan teknologi kejuruan di sekolah menengah kejuruan,” *Al Qalam: Jurnal Ilmiah Keagamaan dan Kemasyarakatan*, vol. 18, no. 4, pp. 2774–2790, 2024.
- [31] Q. Aini, D. Manongga, U. Rahardja, I. Sembiring, and Y.-M. Li, “Understanding behavioral intention to use of air quality monitoring solutions with emphasis on technology readiness,” *International Journal of Human–Computer Interaction*, vol. 41, no. 8, pp. 5079–5099, 2025.
- [32] R. Efendi, G. Ali, W. A. Purnomo, I. Iskandar, and R. A. Wulandari, “Augmented reality based competency based learning on computer network learning in vocational education vocational school,” *Jurnal Penelitian Dan Pengembangan Pendidikan*, vol. 7, no. 2, pp. 242–253, 2023.
- [33] V. Okanya, “Enhancing integration of emerging technologies in technical vocational education and training (tvET) programmes for sustainable development,” *Industrial Technology Education Research Journal*, vol. 6, no. 1, pp. 73–85, 2023.
- [34] R. Novaria, E. M. Pakpahan, I. Setiawati, P. A. Chusna, and M. Deiniatur, “Duolingo sebagai alat pedagogis digital: Mendorong pengembangan kosakata bahasa inggris pada siswa smk,” *Community Development Journal: Jurnal Pengabdian Masyarakat*, vol. 5, no. 1, pp. 1779–1784, 2024.
- [35] B. North, M. Diab, P. Lameris, J. Zarak, S. Philippe, J. Müller, and H. Fischer, “Developing a platform for using game-based learning in vocational education and training,” in *2021 IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON)*. IEEE, 2021, pp. 1345–1352.
- [36] D. S. S. Wuisan, T. Mariyanti *et al.*, “Analisa peran triple helix dalam mengatasi tantangan pendidikan di era industri 4.0,” *Jurnal MENTARI: Manajemen, Pendidikan dan Teknologi Informasi*, vol. 1, no. 2, pp. 123–132, 2023.
- [37] R. Raimon Efendi, G. Gunawan Ali, W. Wulan Andang Purnomo, I. Iskandar, and R. Ratih Agustin Wulandari, “Augmented reality based competency based learning on computer network learning in vocational education vocational school,” *Jurnal Penelitian Dan Pengembangan Pendidikan*, vol. 7, no. 2, pp. 242–253, 2023.
- [38] A. Fattah, W. Wagimin, and N. Nurlia, “Peningkatan pengetahuan literasi digital di kalangan smk melalui program gerakan literasi digital sektor pendidikan smk bersama pandu digital,” *Jurnal Pengabdian Masyarakat Dan Riset Pendidikan*, vol. 1, no. 4, 2023.
- [39] D. S. S. Wuisan, R. A. Sunardjo, Q. Aini, N. A. Yusuf, and U. Rahardja, “Integrating artificial intelligence in human resource management: A smartpls approach for entrepreneurial success,” *Aptisi Transactions on Technopreneurship (ATT)*, vol. 5, no. 3, pp. 334–345, 2023.
- [40] L. A. D. Putri, M. Giatman, and J. Mardizal, “Tantangan kepemimpinan dan manajemen sekolah di era revolusi industri 4.0: Implikasi bagi pendidikanteknologi kejuruan,” *Jurnal Keuangan Dan Manajemen Terapan*, vol. 6, no. 2, 2025.
- [41] M. Astuti, Z. Arifin, M. Nurtanto, F. Mutohhari, and W. Warju, “The maturity levels of the digital technology competence in vocational education,” *Int J Eval & Res Educ ISSN*, vol. 2252, no. 8822, p. 8822, 2022.
- [42] B. Gokbulut and M. Durnali, “Professional skills training in developing digital materials through augmented and virtual reality applications,” *Psychology in the Schools*, vol. 60, no. 11, pp. 4267–4292, 2023.
- [43] J. Papier, “21st century competencies in technical and vocational education and training: Rhetoric and reality in the wake of a pandemic,” *Journal of Education (University of KwaZulu-Natal)*, no. 84, pp. 67–84, 2021.
- [44] E. Rosa, R. Destian, A. Agustian, and W. Wahyudin, “Inovasi model dan strategi pembelajaran dalam implementasi kurikulum merdeka: Inovasi model dan strategi pembelajaran dalam implementasi kurikulum merdeka,” *Journal of Education Research*, vol. 5, no. 3, pp. 2608–2617, 2024.
- [45] Z. Lubis, M. Zarlis, M. R. Aulia *et al.*, “Performance analysis of oil palm companies based on barcode system through fit viability approach: Long work as a moderator variable,” *Aptisi Transactions on Technopreneurship (ATT)*, vol. 5, no. 1, pp. 40–52, 2023.
- [46] R. Mulyono *et al.*, “Analisis implementasi kurikulum merdeka belajar untuk mempersiapkan pembelajaran abad 21,” *Didaktik: Jurnal Ilmiah PGSD STKIP Subang*, vol. 8, no. 2, pp. 1348–1363, 2022.
- [47] D. A. Triani, M. Aldi, N. H. P. Fauzi, and R. N. Safitri, “Curriculum innovation at smk PGRI 2 Cimahi: Preparing students for the workforce,” *Hipkin Journal of Educational Research*, vol. 2, no. 1, pp. 23–36, 2025.