

Enhancing Digital Competencies through Technology Integration in Vocational Education

Meningkatkan Kompetensi Digital melalui Integrasi Teknologi dalam Pendidikan Kejuruan

Bambang Hermansah¹ , Heny Setyati² , Nasuka³ , Erika Setiawaty^{4*} 

^{1,2,3} Fakultas Ilmu Olahraga, Universitas Negeri Semarang, Indonesia

⁴ Program Studi Doktor Manajemen Bisnis, IPB University, Indonesia

¹bambanghermansah@students.unnes.ac.id, ²henysetyati@mail.unnes.ac.id, ³nasuka@mail.unnes.ac.id,

⁴elikaSetiawaty@apps.ipb.ac.id

*Corresponding Author

Article Info

Article history:

Penyerahan Juni 19, 2025

Revisi Juni 28, 2025

Diterima Juli 11, 2025

Diterbitkan Juli 18, 2025

Keywords:

Digital Competence
Vocational Education
Technology Integration
Workforce Readiness
Digital Literacy

Kata Kunci:

Kompetensi Digital
Pendidikan Kejuruan
Integrasi Teknologi
Kesiapan Tenaga Kerja
Literasi Digital



ABSTRACT

The rising demand for digitally skilled workers in the 21st century has necessitated a transformation in vocational education through the integration of technology to enhance students digital competencies. **This study** investigates how incorporating digital technologies into vocational learning environments can improve students digital skills and readiness for the modern workforce. Focusing on vocational schools in urban areas, the study targets students from technical and business-related programs. Employing a **mixed-methods** approach, data were collected through quantitative surveys and qualitative interviews involving both students and teachers. **The results** show that while digital tools like learning management systems, simulations, and online collaboration platforms are generally available, their effective pedagogical use is inconsistent across institutions. Students who learned in structured digital environments exhibited higher levels of digital literacy, adaptability, and problem-solving capabilities using technology. Additionally, the study highlights the pivotal role of digitally competent teachers in ensuring successful technology integration and enhancing student learning outcomes. **The research** concludes that technology integration not only strengthens digital competencies but also promotes active learning aligned with industry needs. To address the **digital skills gap** effectively, vocational institutions must prioritize both infrastructure development and ongoing professional development for educators. **These efforts** are essential to foster sustainable, relevant, and future-oriented vocational education in the digital age.

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



ABSTRAK

Meningkatnya permintaan akan pekerja yang memiliki keterampilan digital di abad ke-21 telah mengharuskan adanya transformasi dalam pendidikan kejuruan melalui integrasi teknologi untuk meningkatkan kompetensi digital siswa. **Studi ini** menyelidiki bagaimana menggabungkan teknologi digital ke dalam lingkungan pembelajaran kejuruan dapat meningkatkan keterampilan digital siswa dan kesiapan untuk tenaga kerja modern. Dengan berfokus pada sekolah kejuruan di daerah perkotaan, studi ini menargetkan siswa dari program terkait teknis dan bisnis. Dengan menggunakan pendekatan **metode campuran**, data dikumpulkan melalui survei kuantitatif dan wawancara kualitatif yang melibatkan siswa dan guru. **Hasilnya** menunjukkan bahwa meskipun perangkat digital seperti sistem manajemen pembelajaran, simulasi, dan

platform kolaborasi daring umumnya tersedia, penggunaan pedagogisnya yang efektif tidak konsisten di seluruh lembaga. Siswa yang belajar di lingkungan digital terstruktur menunjukkan tingkat literasi digital, kemampuan beradaptasi, dan kemampuan memecahkan masalah yang lebih tinggi menggunakan teknologi. Selain itu, studi ini menyoroti peran penting guru yang memiliki kompetensi digital dalam memastikan keberhasilan integrasi teknologi dan meningkatkan hasil belajar siswa. **Penelitian ini** menyimpulkan bahwa integrasi teknologi tidak hanya memperkuat kompetensi digital tetapi juga mendorong pembelajaran aktif yang selaras dengan kebutuhan industri. Untuk mengatasi kesenjangan **keterampilan digital** secara efektif, lembaga kejuruan harus memprioritaskan pengembangan infrastruktur dan pengembangan profesional berkelanjutan bagi para pendidik. **Upaya ini** penting untuk mendorong pendidikan kejuruan yang berkelanjutan, relevan, dan berorientasi masa depan di era digital.

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.v4i1.906>

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 di era Revolusi Industri 4.0 dan Society 5.0 telah mendorong pendidikan vokasi untuk bertransformasi, khususnya dalam menyiapkan lulusan yang tidak hanya memiliki keterampilan teknis, tetapi juga kompetensi digital yang relevan dengan tuntutan industri modern [1]. Dalam konteks ini, integrasi teknologi ke dalam proses pembelajaran vokasi, seperti pemanfaatan *Learning Management System* (LMS), simulasi industri, dan platform kolaboratif digital, telah banyak diteliti dalam berbagai studi sebelumnya [2]. Namun, penelitian ini menawarkan kontribusi baru (*novelty*) dengan menekankan hubungan langsung antara kompetensi digital siswa dan kesiapan kerja berbasis digital di lingkungan SMK perkotaan di Indonesia, yang selama ini belum banyak dikaji secara mendalam [3]. Fokus penelitian pada wilayah perkotaan menjadi penting karena akses teknologi relatif lebih baik, tetapi tetap menghadirkan tantangan dalam pemanfaatannya secara optimal. Temuan ini menegaskan kebaruan penelitian dengan menghubungkan praktik integrasi teknologi dengan kesiapan tenaga kerja secara lebih aplikatif [4], sekaligus memperkuat bukti bahwa penggunaan teknologi dapat meningkatkan keterlibatan siswa dan efektivitas pembelajaran berbasis praktik.

Integrasi teknologi digital dalam pendidikan vokasi juga memiliki keterkaitan erat dengan pencapaian *Sustainable Development Goals* (SDGs), terutama SDG 4 (*Quality Education*), SDG 8 (*Decent Work and Economic Growth*), dan SDG 9 (*Industry, Innovation, and Infrastructure*). Penerapan teknologi pembelajaran yang efektif dapat memperluas akses pendidikan berkualitas, meningkatkan literasi digital, serta mempersiapkan tenaga kerja yang kompeten dalam menghadapi transformasi industri berbasis digital. SDG 4 menekankan pentingnya pendidikan yang inklusif dan setara, sementara SDG 8 mendorong peningkatan keterampilan kerja untuk mendukung pertumbuhan ekonomi yang berkelanjutan. Pada saat yang sama, SDG 9 menyoroti pentingnya inovasi dan penguatan infrastruktur yang mendukung pemanfaatan teknologi, sehingga penguatan kompetensi digital siswa SMK melalui pemanfaatan teknologi pembelajaran tidak hanya relevan dengan dunia pendidikan, tetapi juga menjadi kontribusi nyata terhadap pembangunan berkelanjutan di tingkat nasional dan global.

Lebih jauh, kompetensi digital yang menjadi fokus penelitian mencakup kemampuan literasi teknologi, pemikiran komputasional, serta keterampilan bekerja di lingkungan digital yang terus berkembang [5]. Siswa yang terbiasa dengan pembelajaran digital secara konsisten menunjukkan kemampuan adaptasi dan pemecahan masalah yang lebih baik, sehingga lebih siap menghadapi tantangan dunia kerja berbasis teknologi [6]. Meskipun demikian, proses integrasi teknologi dalam pendidikan vokasi tidak lepas dari berbagai tantangan, seperti keterbatasan infrastruktur, rendahnya literasi digital, serta minimnya pelatihan guru untuk menguasai teknologi pembelajaran [7]. Selain itu, sebagian besar penelitian terdahulu masih berfokus pada aspek teknis penerapan teknologi, sementara hubungan langsung antara integrasi teknologi dan kesiapan kerja siswa SMK perkotaan belum banyak diteliti [8]. Gap penelitian inilah yang menjadi fokus utama studi ini dan sekaligus menunjukkan kontribusi uniknya [9]. Penelitian ini menggunakan pendekatan campuran (*mixed methods*) melalui pengumpulan data kuantitatif dan kualitatif [10], dengan hasil awal yang menunjukkan adanya hubungan positif antara integrasi teknologi dan peningkatan kompetensi digital siswa, di mana keberhasilan implementasi

sangat dipengaruhi oleh kesiapan guru, dukungan institusional, serta kebijakan sekolah yang konsisten [11].

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Kompetensi Digital dalam Pendidikan Vokasi

Kompetensi digital saat ini menjadi salah satu keterampilan utama yang harus dimiliki lulusan pendidikan vokasi agar mampu beradaptasi dengan tuntutan industri modern. Kompetensi ini mencakup literasi digital, keterampilan kolaborasi daring, pemecahan masalah berbasis teknologi, serta kemampuan untuk terus beradaptasi dengan perkembangan aplikasi dan perangkat baru [12]. Menemukan bahwa siswa yang terpapar pembelajaran digital secara konsisten memiliki tingkat kemampuan adaptasi dan pemecahan masalah yang lebih baik dibandingkan siswa dengan paparan teknologi yang minim. Selain itu [13] menunjukkan bahwa penguasaan keterampilan digital tidak hanya berpengaruh pada kinerja akademik, tetapi juga pada kesiapan kerja di era digital [14]. Dengan demikian, literatur menegaskan bahwa penguatan kompetensi digital di pendidikan vokasi merupakan investasi strategis untuk membangun SDM yang relevan dengan kebutuhan industri [15].

2.2. Integrasi Teknologi sebagai Strategi Pembelajaran Vokasi

Integrasi teknologi dalam pendidikan vokasi dipandang sebagai pendekatan penting untuk memperkuat proses pembelajaran sekaligus menyiapkan siswa menghadapi dunia kerja berbasis digital [16]. Teknologi seperti *Learning Management System* (LMS), simulasi industri, hingga platform kolaborasi daring terbukti meningkatkan keterlibatan siswa serta efektivitas pembelajaran praktik [17]. Menegaskan bahwa penggunaan teknologi dalam pembelajaran vokasi dapat meningkatkan motivasi belajar, memperluas akses informasi, serta memperkuat keterhubungan antara teori dan praktik [18] juga menyoroti bahwa kompetensi digital guru sangat menentukan keberhasilan integrasi teknologi, di mana guru yang terlatih mampu merancang strategi pembelajaran inovatif yang sesuai dengan konteks industri [19]. Selain itu, studi terbaru menunjukkan bahwa dukungan institusional meliputi infrastruktur, pelatihan berkelanjutan, dan kebijakan sekolah berperan penting dalam keberlanjutan integrasi teknologi di lingkungan pendidikan vokasi [20].

3. METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Pendekatan dan Jenis Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan *mixed methods*, yaitu penggabungan metode kuantitatif dan kualitatif untuk memperoleh hasil yang lebih komprehensif dan mendalam [21]. Pendekatan ini dipilih karena tujuan penelitian tidak hanya untuk mengukur sejauh mana integrasi teknologi mampu meningkatkan kompetensi digital siswa, tetapi juga untuk memahami secara rinci persepsi, pengalaman, serta tantangan yang dihadapi oleh guru dan siswa dalam proses pembelajaran berbasis teknologi [22]. Metode kuantitatif digunakan untuk menganalisis hubungan antara pemanfaatan teknologi dengan tingkat penguasaan kompetensi digital secara terukur, sedangkan metode kualitatif dimanfaatkan untuk menggali informasi yang lebih mendalam mengenai konteks penerapan teknologi, termasuk faktor pendukung dan hambatan yang muncul di lapangan.

Jenis penelitian ini bersifat eksploratif-deskriptif, dengan tujuan menggambarkan fenomena secara faktual, sistematis, dan menyeluruh mengenai praktik integrasi teknologi dalam pendidikan vokasi [23]. Melalui kombinasi kedua metode, penelitian diharapkan tidak hanya menghasilkan temuan berbasis data numerik, tetapi juga memberikan pemahaman kontekstual yang dapat memperkuat interpretasi hasil, sehingga rekomendasi yang dihasilkan lebih relevan untuk pengembangan strategi pembelajaran digital di lingkungan pendidikan vokasi.

3.2. Lokasi dan Subjek Penelitian

Desain penelitian ini menggunakan dua pendekatan utama, yaitu kuantitatif dan kualitatif, agar diperoleh pemahaman yang lebih lengkap mengenai fenomena yang dikaji. Pendekatan kuantitatif dimanfaatkan untuk mengumpulkan data mengenai pengaruh penerapan teknologi adaptif terhadap kinerja akademik siswa serta tingkat aksesibilitas yang mereka rasakan dalam proses pembelajaran [24]. Data yang diperoleh kemudian dianalisis secara statistik untuk melihat pola hubungan antara pemanfaatan teknologi digital dan hasil belajar.

Sementara itu, pendekatan kualitatif digunakan untuk menggali pandangan dan pengalaman mendalam dari siswa dan pendidik terkait penerapan platform e-learning berbasis AI, termasuk dampaknya terhadap inklusi etnis dan interaksi sosial di lingkungan pendidikan [25]. Melalui wawancara dan observasi,

pendekatan ini memberikan konteks yang lebih kaya untuk melengkapi temuan kuantitatif, sehingga penelitian dapat menilai tidak hanya dampak terukur, tetapi juga makna dan tantangan penerapan teknologi dalam pembelajaran.

Tabel 1. Subjek Penelitian Berdasarkan Jurusan

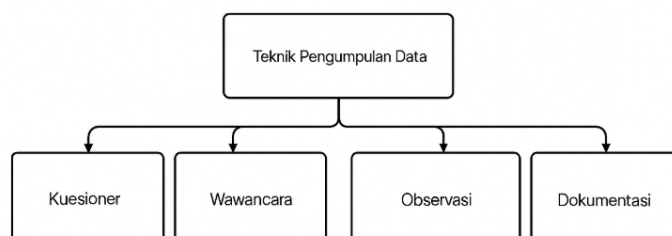
No	Jurusan	Jumlah Siswa	Jumlah Guru
1	Teknik Komputer & Jaringan	40	3
2	Akuntansi	35	2
3	Desain Komunikasi Visual	30	2
Total		105	7

Tabel 1 menyajikan informasi tentang jumlah subjek penelitian yang terdiri dari siswa dan guru di tiga jurusan berbeda pada Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) yang menjadi lokasi penelitian [26]. Penelitian ini melibatkan tiga program keahlian utama, yaitu Teknik Komputer dan Jaringan, Akuntansi, dan Desain Komunikasi Visual, yang dipilih berdasarkan variasi penggunaan teknologi digital dalam proses pembelajaran masing-masing jurusan [27].

- Tabel 1 Pada jurusan Teknik Komputer dan Jaringan, terdapat 40 siswa dan 3 guru yang berpartisipasi dalam penelitian [28]. Jurusan ini cenderung memiliki akses teknologi yang lebih kuat, karena sesuai dengan bidang keahliannya [29].
- Jurusan Akuntansi melibatkan 35 siswa dan 2 guru. Penggunaan teknologi dalam jurusan ini umumnya berupa perangkat lunak keuangan seperti MYOB atau aplikasi spreadsheet [30], yang dimanfaatkan untuk membantu proses pembelajaran akuntansi, simulasi pencatatan transaksi, penyusunan laporan keuangan, serta analisis data keuangan secara lebih praktis dan akurat.
- Sementara itu, jurusan Desain Komunikasi Visual menyumbang 30 siswa dan 2 guru, di mana proses belajar banyak melibatkan software desain grafis dan multimedia [31], seperti Adobe Photoshop, Illustrator, CorelDRAW, serta berbagai aplikasi animasi dan editing video yang digunakan untuk melatih keterampilan kreatif, pengembangan konsep visual, hingga produksi karya multimedia yang inovatif dan profesional.

Secara keseluruhan, total subjek penelitian Penelitian ini melibatkan 105 siswa dan 7 guru [32]. Jumlah tersebut menunjukkan distribusi yang cukup seimbang antar jurusan, sehingga memudahkan analisis variasi integrasi teknologi dan kompetensi digital di masing-masing bidang [33]. Pemilihan tiga jurusan ini juga dimaksudkan untuk mengamati implementasi teknologi dari perspektif keahlian vokasional yang beragam [34].

3.3. Teknik Pengumpulan Data



Gambar 1. Teknik Pengumpulan Data

Untuk memperoleh data yang relevan dan akurat, penelitian menggunakan beberapa teknik pengumpulan data yang ditampilkan pada Gambar 1. Gambar tersebut menunjukkan bagan alur teknik pengumpulan data yang terdiri dari empat metode utama, yaitu kuesioner, wawancara, observasi, dan dokumentasi, yang masing-masing saling melengkapi untuk mendapatkan informasi yang menyeluruh. Kuesioner digunakan untuk mengumpulkan data kuantitatif dari siswa mengenai tingkat penggunaan teknologi serta kompetensi digital yang dimiliki, dengan instrumen berupa 20 butir pernyataan berskala Likert 1-5 yang memungkinkan responden menilai tingkat persetujuan terhadap berbagai indikator [35]. Selanjutnya, wawancara dilakukan secara semi-terstruktur kepada guru untuk menggali informasi mendalam terkait strategi integrasi teknologi, tantangan yang dihadapi, serta persepsi terhadap efektivitas pembelajaran digital [36]. Teknik observasi diterapkan untuk mengamati langsung praktik pembelajaran di kelas, penggunaan perangkat digital, serta interaksi siswa dalam lingkungan belajar berbasis teknologi sehingga data yang diperoleh dapat merepresentasikan kondisi nyata [37]. Sementara itu, dokumentasi difokuskan pada pengumpulan data pendukung seperti silabus digital, media pembelajaran berbasis teknologi, dan laporan penggunaan *Learning Management System* (LMS) yang digunakan oleh sekolah. Melalui kombinasi keempat teknik tersebut, penelitian ini mampu memperoleh data yang komprehensif, baik dari sisi kuantitatif maupun kualitatif, serta meminimalkan kemungkinan bias agar hasil analisis dapat menggambarkan situasi integrasi teknologi dalam pembelajaran vokasi secara lebih akurat.

3.4. Instrumen Penelitian

Data yang terkumpul akan dianalisis menggunakan dua teknik analisis utama, Instrumen utama dalam penelitian ini mencakup kuesioner untuk siswa dan panduan wawancara untuk guru [38]. Kuesioner disusun secara sistematis berdasarkan indikator kompetensi digital yang relevan dengan konteks pendidikan vokasi [39]. Untuk memastikan validitas isi, instrumen ini telah ditinjau oleh tiga pakar di bidang pendidikan vokasi dan teknologi pembelajaran [40]. Setiap butir pernyataan menggunakan skala Likert yang memungkinkan siswa menilai tingkat persetujuan mereka terhadap pengalaman dan kemampuan digital, seperti literasi digital, kolaborasi daring, serta adaptasi terhadap teknologi baru [41]. Sementara itu, panduan wawancara digunakan untuk menggali informasi kualitatif dari guru, terutama mengenai praktik integrasi teknologi, kesiapan siswa dalam pembelajaran digital, serta hambatan yang dihadapi selama proses pembelajaran [42]. Wawancara juga diarahkan untuk mengidentifikasi strategi dan persepsi guru terhadap efektivitas penggunaan teknologi. Dengan menggunakan kedua instrumen ini, penelitian dapat memperoleh data yang komprehensif dari sisi kuantitatif maupun kualitatif guna menjawab tujuan penelitian secara menyeluruh [43].

Tabel 2. Contoh Butir Kuesioner Kompetensi Digital Siswa

No	Indikator Kompetensi Digital	Pernyataan
1	Literasi Digital	Saya mampu mencari informasi melalui platform digital
2	Kolaborasi Digital	Saya sering bekerja sama dengan teman melalui aplikasi online
3	Penggunaan Perangkat Lunak Khusus	Saya dapat menggunakan software desain grafis dengan mandiri
4	Kesadaran Keamanan Digital	Saya memahami pentingnya menjaga data pribadi di internet
5	Adaptasi Teknologi Baru	Saya cepat mempelajari aplikasi digital baru yang digunakan guru

Tabel 2 menampilkan lima contoh indikator kompetensi digital yang diukur melalui kuesioner yang diberikan kepada siswa Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) [44]. Setiap indikator disertai dengan satu pernyataan yang dirancang menggunakan skala Likert (misalnya, sangat tidak setuju hingga sangat setuju) untuk mengukur tingkat penguasaan dan sikap siswa terhadap aspek-aspek tertentu dari kompetensi digital.

Penjelasan tiap indikator dalam tabel adalah sebagai berikut:

- Literasi Digital Mengukur kemampuan siswa dalam mencari dan mengakses informasi dari berbagai platform digital, fokus ini menilai keterampilan dalam menavigasi dunia maya untuk memperoleh data yang relevan dan akurat [45]. Aspek yang diperhatikan mencakup kemampuan menggunakan mesin

pencari, memanfaatkan berbagai sumber daring, serta memilah informasi yang kredibel dari berbagai konten yang tersedia. Kemampuan ini menjadi dasar penting dalam mendukung proses belajar, pengambilan keputusan, dan pengembangan wawasan di era informasi yang serba cepat dan dinamis.

- Kolaborasi Digital Berfokus pada keterampilan bekerja sama menggunakan aplikasi berbasis internet, indikator ini menilai sejauh mana siswa mampu memanfaatkan berbagai media digital dalam proses kerja tim secara efektif. Aspek yang dinilai mencakup kemampuan berkoordinasi, berbagi informasi, dan menyelesaikan tugas bersama melalui platform kolaboratif yang mendukung interaksi daring. Pemanfaatan teknologi seperti Google Docs, Zoom, Microsoft Teams, atau aplikasi sejenis memungkinkan siswa untuk berdiskusi, mengedit dokumen secara real-time, serta mengatur pembagian tugas tanpa harus bertemu secara langsung. Melalui penggunaan aplikasi-aplikasi tersebut, diharapkan siswa dapat menunjukkan keterampilan komunikasi, manajemen waktu, dan tanggung jawab bersama yang penting dalam konteks pembelajaran maupun kegiatan kolaboratif lainnya.
- Penggunaan perangkat lunak khusus mengukur kemampuan teknis siswa dalam mengoperasikan aplikasi atau program yang relevan dengan bidang keahlian mereka. Fokusnya meliputi keterampilan memahami fitur, menjalankan fungsi utama, serta memanfaatkan perangkat lunak untuk menyelesaikan tugas atau proyek sesuai kebutuhan jurusan. Contohnya mencakup penggunaan software grafis untuk jurusan desain, perangkat lunak pemrograman untuk bidang teknologi informasi, atau aplikasi akuntansi untuk jurusan bisnis. Kemampuan ini menunjukkan tingkat penguasaan siswa terhadap teknologi yang mendukung kompetensi profesional dan kesiapan menghadapi tuntutan dunia kerja.
- Kesadaran keamanan digital mencakup pemahaman siswa mengenai pentingnya melindungi data pribadi, privasi, dan informasi sensitif saat beraktivitas di internet. Fokusnya meliputi kemampuan mengenali potensi ancaman siber, seperti peretasan, phishing, dan penyalahgunaan data, serta penerapan langkah-langkah pencegahan untuk menjaga keamanan akun dan perangkat. Aspek ini juga menekankan pentingnya etika dalam penggunaan teknologi, termasuk kebiasaan membuat kata sandi yang kuat, berhati-hati dalam membagikan informasi, dan mematuhi aturan privasi pada berbagai platform digital.
- Adaptasi teknologi baru menilai kecepatan dan kesiapan siswa dalam mempelajari serta menggunakan aplikasi digital yang sebelumnya belum dikenal. Fokusnya mencakup kemampuan memahami fitur dan fungsi dasar, menyesuaikan diri dengan antarmuka baru, serta memanfaatkan teknologi tersebut untuk mendukung proses belajar atau tugas yang diberikan. Aspek ini menunjukkan tingkat fleksibilitas, keterbukaan terhadap inovasi, dan kemampuan belajar mandiri dalam menghadapi perkembangan teknologi yang terus berubah dengan cepat.

Tabel 2 berfungsi sebagai instrumen penting dalam penelitian karena memberikan kerangka terstruktur untuk menilai kompetensi digital siswa secara kuantitatif. Butir-butir tersebut juga telah dirancang agar relevan dengan konteks pendidikan vokasi dan dunia kerja yang semakin terdigitalisasi.

3.5. Teknik Analisis Data

Analisis data dalam penelitian ini menggunakan pendekatan *mixed methods*, yaitu menggabungkan analisis kuantitatif dan kualitatif untuk memperoleh pemahaman yang lebih lengkap dan mendalam mengenai dampak integrasi teknologi terhadap kompetensi digital siswa. Data kuantitatif diperoleh melalui kuesioner yang diisi oleh siswa dan dianalisis menggunakan statistik deskriptif seperti perhitungan rata-rata, persentase, dan standar deviasi. Teknik ini bertujuan untuk menilai tingkat kompetensi digital siswa berdasarkan indikator-indikator tertentu, seperti literasi digital, kemampuan kolaborasi digital, dan keterampilan menggunakan perangkat lunak khusus, sehingga dapat memberikan gambaran umum sejauh mana siswa telah menguasai kompetensi yang diharapkan. Sementara itu, data kualitatif diperoleh dari wawancara semi-terstruktur dengan guru serta observasi langsung selama proses pembelajaran berbasis teknologi. Data kualitatif dianalisis menggunakan analisis tematik, yakni proses mengidentifikasi, mengelompokkan, dan menafsirkan pola serta tema utama dari narasi guru terkait pengalaman, strategi, dan tantangan dalam penggunaan teknologi. Tabel 3 menunjukkan secara ringkas metode yang digunakan untuk masing-masing jenis data, di mana statistik deskriptif diterapkan pada data kuantitatif untuk menilai capaian kompetensi digital, sedangkan analisis tematik digunakan pada data kualitatif untuk menggali persepsi dan pengalaman guru dalam proses integrasi teknologi. Gabungan kedua pendekatan ini memungkinkan penelitian menghasilkan temuan yang komprehensif, baik dari

sisi angka maupun makna, sehingga memberikan pemahaman yang lebih mendalam mengenai tren, sebaran, dan dinamika kemampuan digital siswa vokasi [46].

Untuk memastikan keabsahan dan keandalan hasil penelitian, dilakukan serangkaian uji validitas dan keabsahan data yang melibatkan beberapa langkah penting. Pertama, triangulasi sumber dilakukan dengan cara membandingkan data yang diperoleh dari siswa, guru, dan hasil observasi, sehingga informasi yang dikumpulkan dapat saling mengonfirmasi dan memperkuat satu sama lain. Kedua, dilakukan member check, yaitu mengonfirmasi hasil wawancara kepada narasumber untuk memastikan akurasi interpretasi peneliti terhadap jawaban yang diberikan. Ketiga, diterapkan peer debriefing, yakni mendiskusikan hasil analisis dengan rekan peneliti lain guna meminimalkan bias subjektif dan meningkatkan objektivitas temuan. Melalui kombinasi teknik analisis dan langkah-langkah validasi ini, penelitian diharapkan dapat menghasilkan data yang tidak hanya akurat secara statistik, tetapi juga kaya secara kontekstual, sehingga mampu memberikan gambaran yang menyeluruh tentang efektivitas integrasi teknologi dalam meningkatkan kompetensi digital siswa pada pendidikan vokasi.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Tingkat Integrasi Teknologi dalam Pembelajaran Vokasi

Hasil dari angket yang dibagikan kepada 105 siswa dari tiga jurusan berbeda menunjukkan bahwa tingkat integrasi teknologi dalam kegiatan pembelajaran tergolong sedang hingga tinggi. Sebanyak 78% siswa menyatakan bahwa guru mereka secara rutin menggunakan platform digital seperti *Learning Management System* (LMS), *Google Classroom*, dan perangkat lunak khusus sesuai jurusan (misalnya *AutoCAD*, *MYOB*, atau *Adobe Illustrator*). Selain itu, 64% siswa menyebutkan bahwa mereka mendapatkan tugas dan materi secara daring, dan 59% merasa terbiasa bekerja sama dalam proyek kelompok menggunakan platform digital seperti Google Docs atau Trello. Observasi di kelas memperlihatkan bahwa pemanfaatan teknologi berjalan paling optimal pada jurusan Desain Komunikasi Visual, di mana guru menggunakan software grafis dalam pengajaran langsung. Namun, pada jurusan Akuntansi, penggunaan teknologi masih terbatas pada pengolahan data keuangan dengan perangkat lunak dasar. Wawancara dengan guru menunjukkan bahwa masih ada tantangan dalam ketersediaan perangkat dan waktu untuk menyusun materi berbasis digital secara menyeluruh. Namun demikian, semua guru sepakat bahwa penggunaan teknologi telah membantu memperjelas konsep, meningkatkan partisipasi siswa, dan membuat pembelajaran lebih kontekstual dengan dunia kerja.

4.2. Kompetensi Digital Siswa SMK

Analisis kuesioner menunjukkan bahwa mayoritas siswa memiliki kompetensi digital pada tingkat cukup hingga tinggi, terutama dalam kategori literasi digital dan penggunaan alat kolaborasi daring. Pada indikator kemampuan mencari dan mengevaluasi informasi digital, 82% siswa menyatakan mampu dengan baik. Sementara itu, hanya 46% siswa yang menyatakan familiar dengan keamanan siber dan privasi data, yang menunjukkan bahwa aspek ini masih perlu ditingkatkan.

Tabel 3. Rata-rata Skor Kompetensi Digital Siswa Berdasarkan Indikator

Indikator Kompetensi Digital	Persentase Skor Tinggi (%)
Literasi Digital	82%
Kolaborasi Digital	75%
Penggunaan Perangkat Lunak Khusus	68%
Kesadaran Keamanan Digital	46%
Adaptasi Terhadap Teknologi Baru	70%

Tabel 3 wawancara mendalam dengan guru juga menunjukkan bahwa siswa yang sering berinteraksi dengan teknologi cenderung lebih cepat dalam mempelajari perangkat lunak baru, mampu mengakses referensi secara mandiri, dan memiliki rasa percaya diri yang lebih tinggi dalam menghadapi tugas berbasis digital. Namun, sebagian siswa dari jurusan teknik yang kurang terekspos pada media digital menyatakan masih merasa canggung dalam menggunakan platform pembelajaran online.

4.3. Peran Guru dan Faktor Penentu Keberhasilan Integrasi Teknologi

Salah satu temuan utama dalam penelitian ini adalah bahwa keberhasilan integrasi teknologi sangat dipengaruhi oleh peran aktif guru sebagai inovator dalam pembelajaran. Guru yang memiliki pelatihan teknologi pendidikan mampu menciptakan pengalaman belajar yang lebih bermakna dan interaktif. Wawancara menunjukkan bahwa guru yang rutin mengikuti workshop atau pelatihan digital lebih percaya diri menggunakan LMS, menyusun modul digital, dan memfasilitasi pembelajaran berbasis proyek. Selain kompetensi guru, dukungan institusional juga menjadi faktor penting. Sekolah yang memiliki koneksi internet stabil, fasilitas laboratorium komputer, dan dukungan teknis menunjukkan hasil integrasi teknologi yang lebih berhasil dibanding sekolah dengan keterbatasan infrastruktur. Observasi juga memperlihatkan bahwa adanya tim IT sekolah turut mendukung keberlangsungan pembelajaran digital, terutama dalam pengelolaan perangkat dan troubleshooting teknis.

Tabel 4. Faktor yang Mendukung dan Menghambat Integrasi Teknologi

Faktor Pendukung	Faktor Penghambat
Kompetensi digital guru	Kurangnya pelatihan berkelanjutan
Fasilitas dan infrastruktur sekolah	Keterbatasan perangkat dan koneksi internet
Dukungan kepala sekolah	Waktu guru untuk menyusun materi digital
Ketersediaan LMS dan konten digital	Variasi kemampuan siswa dalam TIK

Tabel 4 ini memuat dua kelompok faktor utama yang ditemukan selama penelitian, yaitu faktor pendukung dan penghambat dalam proses integrasi teknologi digital ke dalam pembelajaran di pendidikan vokasi. Informasi ini diperoleh dari wawancara dengan guru, observasi di lapangan, serta analisis terhadap hasil implementasi teknologi di beberapa jurusan, yang mencakup pengamatan terhadap kesiapan infrastruktur, kompetensi digital para pendidik dan siswa, tingkat keterlibatan dalam penggunaan perangkat digital, serta hambatan teknis dan non-teknis yang memengaruhi keberhasilan penerapan teknologi secara menyeluruh di lingkungan pendidikan vokasi.

Faktor Pendukung. Keberhasilan integrasi teknologi dalam pembelajaran vokasi didukung oleh beberapa aspek penting. Kompetensi digital guru menjadi kunci utama karena guru yang memiliki pemahaman dan keterampilan dalam penggunaan teknologi mampu merancang strategi pembelajaran yang inovatif dan berbasis digital. Selain itu, fasilitas dan infrastruktur sekolah seperti ketersediaan komputer, akses internet yang stabil, dan ruang laboratorium multimedia turut mempermudah pelaksanaan proses belajar mengajar berbasis teknologi. Dukungan dari pihak manajemen, khususnya kepemimpinan kepala sekolah yang visioner, juga berperan besar dalam mendorong guru untuk terus mengembangkan diri, mencoba pendekatan baru, dan memanfaatkan teknologi secara aktif. Tidak kalah penting, ketersediaan platform pembelajaran seperti *Learning Management System* (LMS) beserta konten digital yang sesuai kurikulum menjadi fondasi yang memfasilitasi pembelajaran jarak jauh maupun hybrid, sekaligus meningkatkan keterlibatan siswa selama proses pembelajaran.

Faktor Penghambat. Di sisi lain, proses integrasi teknologi menghadapi beberapa hambatan yang perlu diatasi. Salah satunya adalah kurangnya pelatihan berkelanjutan, di mana banyak guru belum mendapatkan kesempatan pelatihan rutin untuk meningkatkan kemampuan digitalnya sehingga kesulitan mengikuti perkembangan teknologi yang cepat. Keterbatasan perangkat dan koneksi internet juga menjadi tantangan, terutama di sekolah yang belum sepenuhnya siap secara teknis. Selain itu, keterbatasan waktu guru dalam menyiapkan materi pembelajaran digital sering menjadi kendala karena beban administratif yang cukup tinggi. Faktor lainnya adalah perbedaan tingkat keterampilan TIK antar siswa, yang membuat penyusunan strategi pembelajaran menjadi lebih kompleks agar dapat diakses dan dipahami secara merata oleh seluruh peserta didik.

Secara keseluruhan, tabel 4 menunjukkan bahwa keberhasilan integrasi teknologi dalam pendidikan vokasi tidak hanya ditentukan oleh tersedianya perangkat, tetapi juga sangat bergantung pada kompetensi SDM, dukungan institusional, dan pemerataan akses teknologi.

4.4. Dampak Integrasi Teknologi terhadap Kesiapan Kerja Siswa

Penelitian ini juga menemukan bahwa integrasi teknologi secara langsung berdampak pada peningkatan kesiapan siswa dalam menghadapi dunia kerja berbasis digital. Berdasarkan analisis kualitatif dari wawancara guru dan siswa, terdapat peningkatan dalam keterampilan komunikasi digital, pengelolaan tugas berbasis daring, serta kemampuan presentasi menggunakan media teknologi. Guru menyatakan bahwa siswa yang terbiasa mengerjakan tugas melalui platform digital menunjukkan keunggulan dalam ketepatan waktu, dokumentasi, dan presentasi hasil kerja. Siswa juga melaporkan bahwa pembelajaran yang menggunakan simulasi industri atau perangkat lunak profesional membuat mereka merasa lebih siap menghadapi tuntutan pekerjaan nyata. Hal ini menunjukkan bahwa penguatan digital competencies melalui teknologi tidak hanya meningkatkan hasil belajar secara akademik, tetapi juga membentuk mindset kerja yang lebih adaptif, fleksibel, dan mandiri.

4.5. Kesimpulan Sementara dari Hasil Penelitian

Secara keseluruhan, hasil penelitian menunjukkan bahwa integrasi teknologi dalam pendidikan vokasi memiliki dampak yang signifikan terhadap peningkatan kompetensi digital siswa. Keberhasilan tersebut sangat bergantung pada kesiapan guru, dukungan fasilitas, serta strategi pembelajaran yang relevan. Oleh karena itu, untuk menjawab kebutuhan tenaga kerja masa depan, integrasi teknologi harus dilakukan secara menyeluruh, terencana, dan berkelanjutan, dengan melibatkan semua pihak dalam lingkungan pendidikan vokasi.

5. IMPLIKASI MANAJERIAL

Penelitian ini menunjukkan bahwa pimpinan lembaga pendidikan vokasi perlu merumuskan strategi jangka panjang yang berfokus pada penguatan ekosistem digital pembelajaran agar kompetensi siswa lebih terarah pada kebutuhan industri modern. Manajer sekolah atau kepala program studi harus menempatkan pelatihan kompetensi digital guru sebagai prioritas utama, karena kualitas pengajaran sangat bergantung pada kemampuan guru dalam memanfaatkan teknologi. Selain itu, manajemen sekolah perlu membangun kemitraan dengan dunia industri untuk memastikan penggunaan perangkat lunak dan teknologi yang relevan dengan praktik kerja nyata, sehingga lulusan tidak hanya kompeten secara teori tetapi juga terampil secara praktis. Investasi pada infrastruktur, seperti jaringan internet stabil, laboratorium multimedia, dan platform pembelajaran berbasis digital, harus disertai dengan kebijakan monitoring dan evaluasi berkala agar integrasi teknologi benar-benar berdampak positif pada peningkatan literasi digital siswa. Dengan demikian, manajer pendidikan vokasi dapat menjamin bahwa lulusan yang dihasilkan memiliki kesiapan kerja tinggi, adaptif, serta mampu bersaing di era transformasi digital.

6. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan dengan pendekatan *mixed methods*, dapat disimpulkan bahwa integrasi teknologi dalam pendidikan vokasi memberikan dampak positif terhadap peningkatan kompetensi digital siswa. Penggunaan teknologi seperti *Learning Management System* (LMS), perangkat lunak berbasis industri, serta platform kolaborasi daring terbukti mampu meningkatkan literasi digital, kemampuan bekerja dalam tim secara virtual, serta adaptasi terhadap teknologi baru. Sekolah yang secara konsisten menerapkan pembelajaran berbasis digital dan didukung oleh guru yang kompeten menunjukkan hasil yang lebih unggul dalam pengembangan kompetensi digital siswanya. Oleh karena itu, integrasi teknologi dalam pendidikan vokasi bukan hanya sebagai pelengkap pembelajaran, tetapi menjadi komponen utama dalam menyiapkan lulusan yang siap menghadapi tuntutan dunia kerja digital.

Penelitian ini secara umum berhasil menjawab pertanyaan utama, yakni bagaimana integrasi teknologi berkontribusi terhadap pengembangan kompetensi digital siswa vokasi. Hasilnya menunjukkan adanya hubungan yang kuat antara pemanfaatan teknologi pembelajaran dan meningkatnya keterampilan digital siswa. Namun, penelitian ini memiliki beberapa keterbatasan, antara lain cakupan lokasi penelitian yang masih terbatas pada SMK di wilayah perkotaan serta belum adanya pengujian longitudinal yang mengamati dampak teknologi dalam jangka panjang. Selain itu, sebagian besar data kuantitatif berasal dari persepsi siswa, sehingga masih terdapat kemungkinan bias subjektif yang dapat mempengaruhi validitas temuan.

Untuk penelitian selanjutnya, disarankan agar cakupan diperluas ke wilayah rural atau daerah dengan akses teknologi terbatas guna mengetahui kesenjangan dan strategi adaptasi dalam penerapan teknologi pembelajaran. Selain itu, penelitian dapat menggunakan metode eksperimen atau studi longitudinal untuk

mengamati perubahan kompetensi digital secara berkelanjutan dari waktu ke waktu. Akan sangat bermanfaat pula jika penelitian mendatang mengembangkan instrumen evaluasi berbasis asesmen performa yang lebih objektif, serta meneliti secara spesifik hubungan antara jenis teknologi yang digunakan dan pengaruhnya terhadap jenis kompetensi digital tertentu yang dibutuhkan oleh dunia industri.

7. DEKLARASI

7.1. Tentang Penulis

Bambang Hermansah (BH)  <https://orcid.org/0000-0002-8506-4980>

Heny Setywati (HS)  <https://orcid.org/0000-0001-9824-8626>

Nasuka (NS)  <https://orcid.org/0000-0003-3818-4987>

Elika Setiawaty (ES)  <https://orcid.org/0009-0006-2380-3377>

7.2. Kontribusi Penulis

Konseptualisasi: BH; Metodologi: HS; Perangkat Lunak: NS; Validasi: ES dan BH; Analisis Formal: NS dan HS; Investigasi: ES; Sumber daya: HS; Kurasi Data: BH; Penulisan Draf Awal: ES dan NS; Peninjauan dan Penyuntingan Tulisan: BH dan HS; Visualisasi: NS; Semua penulis, BH, HS, NS, dan ES, 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] I. Gligorea, M. Cioca, R. Oancea, A.-T. Gorski, H. Gorski, and P. Tudorache, "Adaptive learning using artificial intelligence in e-learning: A literature review," *Education Sciences*, vol. 13, no. 12, p. 1216, 2023.
- [2] H. Sulistiani, A. Yuliani, F. Hamidy *et al.*, "Perancangan sistem informasi akuntansi upah lembur karyawan menggunakan extreme programming," *Technomedia Journal*, vol. 6, no. 1, pp. 1–14, 2021.
- [3] F. Benkhalfallah, M. R. Laouar, M. S. Benkhalfallah *et al.*, "Examining adaptive e-learning approaches to enhance learning and individual experiences," *Acta Informatica Pragensia*, vol. 13, no. 2, pp. 327–339, 2024.
- [4] 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.
- [5] R. Anjeli, H. Harianja, and R. Nazli, "Sistem aplikasi absensi online menggunakan android guna mencegah penyebaran virus pada masa pandemi covid-19 di bawaslu kuantan singingi," in *Prosiding Seminar Nasional Hasil Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat*, vol. 1, no. 1, 2021, pp. 32–36.
- [6] R. Kaur, D. Gupta, M. Madhukar, A. Singh, M. Abdelhaq, R. Alsaqour, J. Breñosa, and N. Goyal, "E-learning environment based intelligent profiling system for enhancing user adaptation," *Electronics*, vol. 11, no. 20, p. 3354, 2022.
- [7] O. Mita, P. Palisuri, and M. Idris, "Pengaruh upah minimum kota, pendidikan, dan belanja bantuan sosial terhadap kesejahteraan masyarakat di kota palopo," *Journal of Economy Business Development*, vol. 3, no. 1, pp. 95–101, 2025.

- [8] A. Z. Sarnato, W. D. Sari, S. T. Rahmawati, R. Hidayat, H. Patry *et al.*, “The evolution of e-learning platforms: From u-learning to ai-driven adaptive learning systems,” *Journal of Social Science Utilizing Technology*, vol. 2, no. 2, pp. 289–300, 2024.
- [9] R. Indayani, S. Supeno, and I. Wicaksono, “Pengaruh videoscribe terhadap keterampilan berpikir kritis peserta didik pada pembelajaran ipa,” *Edu Sains: Jurnal Pendidikan Sains dan Matematika*, vol. 9, no. 2, pp. 107–115, 2021.
- [10] N. Nalini, A. Kumar, S. Patil, S. B. Hanjagi, V. M. Patil, and K. S. Uttej, “Decentralized online marketplace using blockchain technology for sustainable development,” in *2024 International Conference on Intelligent Algorithms for Computational Intelligence Systems (IACIS)*. IEEE, 2024, pp. 1–5.
- [11] U. Rahardja, N. Lutfiani, E. P. Harahap, and L. Wijayanti, “ilearning: Metode pembelajaran inovatif di era education 4.0,” *Technomedia J*, vol. 4, no. 2, pp. 261–276, 2021.
- [12] A. Maharani, S. Aninda, and S. Millah, “Pembuatan kartu ujian online sebagai pengabdian perguruan tinggi,” *ADI Pengabdian Kepada Masyarakat*, vol. 1, no. 2, pp. 8–14, 2021.
- [13] E. M. Smaili, S. Sraidi, S. Azzouzi, and M. E. H. Charaf, “Towards sustainable e-learning systems using an adaptive learning approach,” in *Emerging Trends in ICT for Sustainable Development: The Proceedings of NICE2020 International Conference*. Springer, 2021, pp. 365–372.
- [14] L. Salsabila, M. Fikriya, F. Abdullah, and M. Affan, “Pemanfaatan teknologi blockchain dalam pengelolaan dana wakaf,” *Jurnal Ekonomi Dan Bisnis Digital*, vol. 1, no. 2, pp. 233–244, 2023.
- [15] E. J. A. H. Nasution, L. Molefe, R. T. Utami *et al.*, “Platform e-learning adaptif meningkatkan aksesibilitas bagi berbagai demografi pembelajar: Adaptive e-learning platform enhances accessibility for diverse learner demographics,” *Jurnal MENTARI: Manajemen, Pendidikan dan Teknologi Informasi*, vol. 3, no. 2, pp. 177–186, 2025.
- [16] S. Widiatoro and G. Theophilia, “Implementasi sistem informasi manajemen repository portfolio berbasis web untuk optimalisasi proses penilaian kinerja dosen di perguruan tinggi,” in *Prosiding Seminar Nasional Ilmu Sosial dan Teknologi (SNISTEK)*, vol. 6, 2024, pp. 458–463.
- [17] 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.
- [18] S. A. Anjani, N. Lutfiani, P. A. Sunarya, S. Millah, N. Lutfiani, P. Sunarya, S. Millah, and S. Aulia Anjani, “Penerapan gamifikasi blockchain dalam pendidikan ilearning.”
- [19] S. G. Essa, T. Celik, and N. E. Human-Hendricks, “Personalized adaptive learning technologies based on machine learning techniques to identify learning styles: A systematic literature review,” *IEEE Access*, vol. 11, pp. 48 392–48 409, 2023.
- [20] M. R. Pabubung, “Era kecerdasan buatan dan dampak terhadap martabat manusia dalam kajian etis,” *Jurnal Filsafat Indonesia*, vol. 6, no. 1, pp. 66–74, 2023.
- [21] C. Halkiopoulos and E. Gkintoni, “Leveraging ai in e-learning: Personalized learning and adaptive assessment through cognitive neuropsychology—a systematic analysis,” *Electronics*, vol. 13, no. 18, p. 3762, 2024.
- [22] A. Alfina and S. Syafrinal, “Model sistem verifikasi dokumen ijazah digital berbasis teknologi blockchain,” *SMARTICS Journal*, vol. 8, no. 2, pp. 59–65, 2022.
- [23] B. Rawat, N. Mehra, A. S. Bist, M. Yusup, and Y. P. A. Sanjaya, “Quantum computing and ai: Impacts & possibilities,” *ADI Journal on Recent Innovation*, vol. 3, no. 2, pp. 202–207, 2022.
- [24] C. S. Bangun, T. Suhara, and H. Husin, “Penerapan teori planned behavior dan perceived value pada online purchase behavior,” *Technomedia Journal*, vol. 8, pp. 123–134, 2023.
- [25] M. Liu and D. Yu, “Towards intelligent e-learning systems,” *Education and Information Technologies*, vol. 28, no. 7, pp. 7845–7876, 2023.
- [26] U. Rahardja, “Penerapan teknologi blockchain dalam pendidikan kooperatif berbasis e-portfolio,” *Technomedia Journal*, vol. 7, no. 3, pp. 354–363, 2022.
- [27] E. N. Pratama, E. Suwarni, and M. A. Handayani, “Effect of job satisfaction and organizational commitment on turnover intention with person organization fit as moderator variable,” *APTISI Trans. Manag*, vol. 6, no. 1, pp. 74–82, 2022.
- [28] U. A. Saefullah, “Dampak penilaian kinerja dan pengembangan karir terhadap kepuasan kerja karyawan perbankan,” *Technomedia Journal*, vol. 6, no. 2, pp. 223–235, 2022.
- [29] A. Dudhat, N. P. L. Santoso, S. Santoso, R. Setiawati *et al.*, “Blockchain in indonesia university: A design

- viewboard of digital technology education,” *Aptisi Transactions on Technopreneurship (ATT)*, vol. 3, no. 1, pp. 68–80, 2021.
- [30] L. Parn, T. Mariyanti, A. Widyakto *et al.*, “Optimalisasi e-learning dengan ai adaptif untuk pendidikan inklusif: Optimization of e-learning with adaptive ai for inclusive education,” *Jurnal MENTARI: Manajemen, Pendidikan dan Teknologi Informasi*, vol. 3, no. 2, pp. 168–176, 2025.
- [31] T. Alam, “Cloud computing and its role in the information technology,” *IAIC Transactions on Sustainable Digital Innovation (ITSDI)*, vol. 1, no. 2, pp. 108–115, 2021.
- [32] M. Lin *et al.*, “Enhancing digital literacy and technological integration: A case study at henan’s vocational college,” *Asian Journal of Research in Education and Social Sciences*, vol. 6, no. 2, pp. 668–680, 2024.
- [33] M. I. Sholeh and N. Efendi, “Integrasi teknologi dalam manajemen pendidikan islam: meningkatkan kinerja guru di era digital,” *Jurnal Tinta: Jurnal Ilmu Keguruan Dan Pendidikan*, vol. 5, no. 2, pp. 104–126, 2023.
- [34] A. Felix and G. D. Rembulan, “Analysis of key factors for improved customer experience, engagement, and loyalty in the e-commerce industry in indonesia,” *Aptisi Transactions on Technopreneurship (ATT)*, vol. 5, no. 2sp, pp. 196–208, 2023.
- [35] 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.
- [36] C. Antonietti, A. Cattaneo, and F. Amenduni, “Can teachers’ digital competence influence technology acceptance in vocational education?” *Computers in Human Behavior*, vol. 132, p. 107266, 2022.
- [37] A. A. Saputra, “Pengaruh kompensasi, lingkungan kerja dan beban kerja terhadap kepuasan kerja karyawan,” *Technomedia Journal*, vol. 7, no. 1, pp. 68–77, 2022.
- [38] G. Barboutidis and E. Stiakakis, “Identifying the factors to enhance digital competence of students at vocational training institutes,” *Technology, Knowledge and Learning*, vol. 28, no. 2, pp. 613–650, 2023.
- [39] D. Alvendri, M. Giatman, and E. Ernawati, “Transformasi pendidikan kejuruan: Mengintegrasikan teknologi iot ke dalam kurikulum masa depan,” *Journal of Education Research*, vol. 4, no. 2, pp. 752–758, 2023.
- [40] G. Maulani, G. Gunawan, L. Leli, E. A. Nabila, and W. Y. Sari, “Digital certificate authority with blockchain cybersecurity in education,” *International Journal of Cyber and IT Service Management*, vol. 1, no. 1, pp. 136–150, 2021.
- [41] 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.
- [42] T. K. Dewi, N. Hidayati *et al.*, “Model program magang guru industri untuk meningkatkan kompetensi dan keterampilan guru pendidikan vokasi,” *Didaktika: Jurnal Kependidikan*, vol. 13, no. 4 Nopember, pp. 5243–5252, 2024.
- [43] S. F. Syarif and A. D. P. Janata, “Transformasi pendidikan vokasional: Strategi peningkatan kompetensi guru smk melalui teknologi di era revolusi industri 4.0,” in *Vocational Education National Seminar (VENS)*, vol. 3, no. 1, 2024.
- [44] A. Reich, D. Rooney, and A. L. Lizier, “Using technology integration frameworks in vocational education and training,” *International Journal of Training Research*, vol. 19, no. 2, pp. 93–106, 2021.
- [45] M. Astuti, Z. Arifin, F. Mutohhari, and M. Nurtanto, “Competency of digital technology: the maturity levels of teachers and students in vocational education in indonesia,” *Journal of Education Technology*, vol. 5, no. 2, pp. 254–262, 2021.
- [46] M. I. Sugandi, “Optimalisasi program pendidikan vokasi,” <http://lib.lemhannas.go.id/public/media/catalog/0010-092100000000014/swf/7741/46.%20MOCH%20ISHAK%20SUGANDI.pdf>, 2021, kertas Karya Ilmiah Perseorangan, Program Pendidikan Reguler Angkatan LXII, Lemhannas RI; Diakses pada September 25, 2025.
-