



Integrating Digital Skills into Vocational Education for Automation-Era Workforce Readiness

Mengintegrasikan Keterampilan Digital ke dalam Pendidikan Kejuruan untuk Kesiapan Tenaga Kerja di Era Otomasi

Lod Sulivyo^{1*}, Umi Rusilowati², Abdullah Arif Kamal³, Meriyana Sunengsih⁴

¹Department of Management, STIE Putra Perdana Indonesia, Indonesia

²Post Graduate Magister Management, Pamulang University, Indonesia

³Ilearning Incorporation, Colombia

⁴Alfabet Inkubator Indonesia, Indonesia

¹sulivyo.lod@stieppi.ac.id, ²dosen00061@unpam.ac.id, ³abdul.kamal@ilearning.co, ⁴meriyana@raharja.info

*Corresponding Author

Article Info

Article history:

Penyerahan Desember 12, 2025

Revisi Januari 08, 2026

Diterima Februari 24, 2026

Diterbitkan Maret 13, 2026

Keywords:

Digital Skill Competencies
Vocational Education Curriculum
Workforce Readiness
Digital Curriculum Integration
Automation Era

Kata Kunci:

Kompetensi Keterampilan Digital
Kurikulum Pendidikan Vokasi
Kesiapan Tenaga Kerja
Integrasi Kurikulum Digital
Era Otomatisasi



ABSTRAK

ABSTRACT

This study examines the integration of digital skill competencies into vocational education curricula as a strategic response to rapid technological development and increasing automation across industrial sectors. Vocational institutions are expected to equip learners with the digital capabilities necessary to remain competitive in a shifting labor market. However, many existing curricula still lack structured and industry-aligned digital components, creating a gap between educational outputs and workforce demands. To address this issue, **the research employs** a mixed-methods approach combining quantitative surveys and qualitative interviews to evaluate the relevance and effectiveness of digital skill integration. **A total of 120 respondents**, consisting of vocational students, teachers, and industry partners, participated in a structured questionnaire designed to assess current digital competencies, curriculum adequacy, and perceived readiness for automated work environments. Additionally, in-depth interviews were conducted with selected educators and industry stakeholders to gain deeper insights into curriculum reform needs and emerging digital skill requirements. **The findings** indicate that while vocational institutions have initiated the adoption of digital learning tools, the integration of advanced competencies such as data literacy, digital collaboration, and automation-related technical skills remains limited and inconsistent. Respondents highlighted the need for curriculum redesign that incorporates practical, industry-responsive digital modules supported by continuous professional development for teachers. **This study contributes** a framework for enhancing digital competency integration within vocational education, ultimately aiming to strengthen workforce readiness and ensure graduates can effectively adapt to the evolving demands of the automation era.

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



Penelitian ini menelaah integrasi kompetensi keterampilan digital ke dalam kurikulum pendidikan kejuruan sebagai respons strategis terhadap perkembangan teknologi yang pesat dan meningkatnya otomatisasi di berbagai sektor industri. Lembaga pendidikan kejuruan diharapkan mampu membekali peserta didik dengan kemampuan digital yang diperlukan agar tetap kompetitif dalam pasar kerja yang terus berubah, namun banyak kurikulum yang ada masih belum memiliki komponen digital yang terstruktur dan selaras dengan kebutuhan industri sehingga menimbulkan kesenjangan antara keluaran

pendidikan dan tuntutan dunia kerja. Untuk mengatasi masalah tersebut, **penelitian ini menggunakan** pendekatan mixed-methods yang menggabungkan survei kuantitatif dan wawancara kualitatif untuk mengevaluasi relevansi dan efektivitas integrasi keterampilan digital, dengan **melibatkan 120 responden** yang terdiri dari siswa kejuruan, guru, dan mitra industri melalui kuesioner terstruktur untuk menilai kompetensi digital saat ini, kecukupan kurikulum, serta kesiapan bekerja di lingkungan yang terotomatisasi, sementara wawancara mendalam dengan pendidik dan pemangku kepentingan industri memberikan pemahaman lebih lanjut tentang kebutuhan reformasi kurikulum dan keterampilan digital yang terus berkembang. **Temuan menunjukkan** bahwa meskipun lembaga pendidikan kejuruan telah mulai mengadopsi alat pembelajaran digital, integrasi kompetensi tingkat lanjut seperti literasi data, kolaborasi digital, dan keterampilan teknis terkait otomatisasi masih terbatas dan tidak konsisten, sehingga responden menekankan perlunya perancangan ulang kurikulum yang memasukkan modul digital praktis dan responsif terhadap kebutuhan industri serta didukung oleh pengembangan profesional berkelanjutan bagi guru. **Studi ini memberikan** kerangka kerja untuk meningkatkan integrasi kompetensi digital dalam pendidikan kejuruan guna memperkuat kesiapan tenaga kerja dan memastikan lulusan mampu beradaptasi secara efektif dengan tuntutan era otomatisasi.

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.v4i2.1019>

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

©Authors retain all copyrights

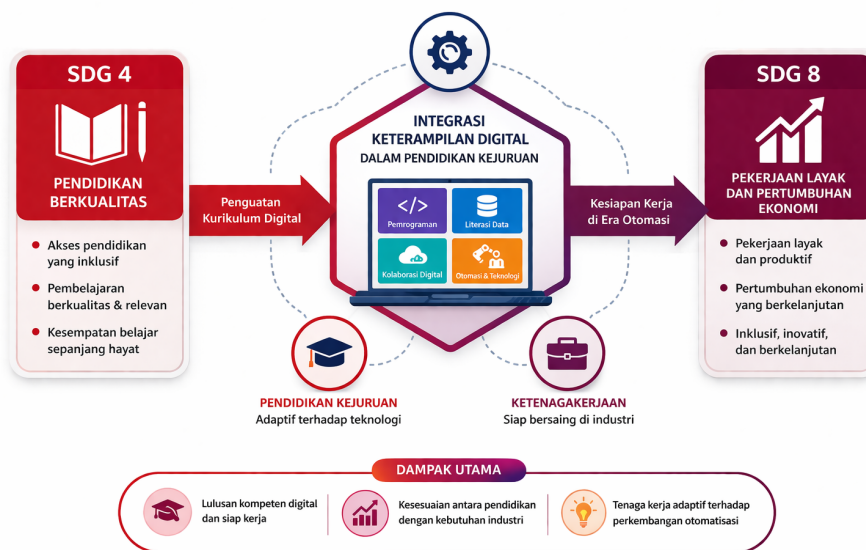
1. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi digital yang semakin pesat dalam beberapa dekade terakhir telah membawa perubahan signifikan terhadap lanskap industri global. Transformasi ini ditandai dengan meningkatnya penggunaan otomatisasi, kecerdasan buatan, serta sistem pengambilan keputusan berbasis data yang menjadi fondasi utama dalam berbagai sektor industri modern [1, 2]. Perubahan tersebut tidak hanya mempengaruhi proses produksi, tetapi juga mengubah karakteristik keterampilan yang dibutuhkan oleh tenaga kerja di masa kini. Seiring dengan semakin intensifnya penerapan teknologi digital dalam lingkungan industri, lembaga pendidikan vokasi dituntut untuk menyesuaikan sistem pembelajaran dan kurikulum agar mampu menghasilkan lulusan yang memiliki kompetensi digital yang relevan dan adaptif terhadap perkembangan teknologi [3]. Transformasi ini menegaskan pentingnya perumusan kembali kerangka keterampilan yang tidak hanya menekankan kemampuan teknis tradisional, tetapi juga keterampilan digital seperti literasi teknologi, analisis data, serta kemampuan berkolaborasi dalam ekosistem digital. Dalam perspektif pembangunan global, upaya penguatan kompetensi digital dalam pendidikan vokasi juga selaras dengan agenda *Sustainable Development Goals* (SDGs), khususnya SDGs 4 yang menekankan pentingnya pendidikan berkualitas, inklusif, dan relevan dengan kebutuhan masa depan, serta SDGs 8 yang berfokus pada penciptaan pekerjaan layak dan pertumbuhan ekonomi yang berkelanjutan melalui peningkatan kualitas sumber daya manusia [4].

Meskipun kesadaran akan pentingnya integrasi keterampilan digital dalam pendidikan vokasi terus meningkat, implementasi di berbagai institusi pendidikan masih menghadapi berbagai tantangan. Banyak kurikulum pendidikan vokasi yang masih berfokus pada penguatan keterampilan teknis konvensional dan belum sepenuhnya mengintegrasikan kompetensi digital seperti literasi digital, kolaborasi berbasis teknologi, manajemen data, maupun keterampilan yang berkaitan dengan sistem otomatisasi industri [5]. Kondisi ini menimbulkan kesenjangan antara kompetensi yang diajarkan di lembaga pendidikan dengan kebutuhan nyata di dunia industri yang semakin terdigitalisasi. Kesenjangan tersebut tidak hanya berdampak pada kesiapan kerja lulusan, tetapi juga mempengaruhi daya saing tenaga kerja dalam menghadapi transformasi industri yang terus berkembang. Dalam perspektif pembangunan berkelanjutan, fenomena ini berkaitan erat dengan Sustainable Development Goals (SDGs) seperti gambar 2, khususnya tujuan ke-4 (SDG 4) yang menekankan pentingnya pendidikan berkualitas, inklusif, dan relevan dengan kebutuhan masa depan. SDG 4 menuntut adanya transformasi sistem pendidikan agar mampu membekali peserta didik dengan keterampilan abad ke-21, termasuk keterampilan digital, berpikir kritis, dan kemampuan adaptif terhadap perubahan teknologi. Oleh karena itu, integrasi keterampilan digital dalam pendidikan vokasi tidak hanya menjadi kebutuhan akademik, tetapi juga merupakan bagian dari upaya global dalam meningkatkan kualitas pendidikan secara berkelanjutan.

Di sisi lain, kesenjangan antara dunia pendidikan dan kebutuhan industri juga memiliki implikasi

langsung terhadap pencapaian tujuan ke-8 (SDG 8), yaitu pekerjaan layak dan pertumbuhan ekonomi. SDG 8 menekankan pentingnya penciptaan tenaga kerja yang produktif, kompeten, dan mampu beradaptasi dengan dinamika ekonomi digital serta perkembangan teknologi industri. Ketika lulusan pendidikan vokasi belum memiliki kompetensi digital yang memadai, hal ini berpotensi menghambat produktivitas tenaga kerja dan mengurangi daya saing ekonomi secara lebih luas. Namun demikian, situasi ini juga membuka peluang bagi pengembangan inovasi kurikulum melalui integrasi teknologi pembelajaran digital, pemanfaatan perangkat lunak industri, serta penyelarasan standar kompetensi pendidikan dengan kebutuhan industri modern [6]. Upaya tersebut menjadi langkah strategis dalam meningkatkan kualitas pendidikan vokasi sekaligus mendukung pencapaian tujuan pembangunan berkelanjutan, terutama dalam menciptakan sistem pendidikan yang mampu menghasilkan lulusan yang siap menghadapi tantangan ekonomi digital dan berkontribusi pada pertumbuhan ekonomi yang inklusif dan berkelanjutan [7].



Gambar 1. Sustainable Development Goals (SDGs)

Integrasi kompetensi keterampilan digital dalam pendidikan vokasi dengan demikian menjadi elemen penting dalam mempersiapkan siswa menghadapi kebutuhan industri yang terus berubah dan berkembang. Proses integrasi ini tidak hanya memerlukan penyesuaian kurikulum, tetapi juga membutuhkan kolaborasi yang lebih kuat antara institusi pendidikan, dunia industri, serta pemangku kebijakan pendidikan dalam merancang sistem pembelajaran yang relevan dengan perkembangan teknologi. Selain itu, peningkatan kapasitas guru melalui pelatihan profesional berbasis teknologi serta pengembangan metode pembelajaran digital juga menjadi faktor penting dalam mendukung keberhasilan integrasi tersebut [8]. Pemahaman terhadap persepsi para pemangku kepentingan dan praktik integrasi yang telah berjalan di berbagai institusi menjadi dasar penting dalam merumuskan strategi reformasi kurikulum yang lebih efektif dan berkelanjutan. Oleh karena itu, penelitian ini mengeksplorasi integrasi keterampilan digital dalam kurikulum pendidikan vokasi melalui analisis persepsi pemangku kepentingan serta praktik institusional yang telah diterapkan. Penelitian ini disusun secara sistematis dengan memaparkan tinjauan pustaka, metode penelitian, hasil dan pembahasan, serta kesimpulan yang memberikan rekomendasi bagi pengembangan kurikulum pendidikan vokasi di masa mendatang. Melalui pendekatan tersebut, penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam memperkuat transformasi pendidikan vokasi yang lebih adaptif, inovatif, dan berorientasi pada kebutuhan industri di era otomatisasi, sekaligus mendukung pencapaian tujuan pembangunan berkelanjutan dalam bidang pendidikan dan ketenagakerjaan [9].

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Perkembangan Keterampilan Digital dalam Pendidikan Vokasi

Perkembangan teknologi industri dalam lima tahun terakhir telah meningkatkan urgensi integrasi keterampilan digital dalam pendidikan vokasi. Transformasi industri menuju sistem yang semakin terotomatisasi dan berbasis data menuntut tenaga kerja yang tidak hanya memiliki keterampilan teknis konvensional, tetapi juga mampu beradaptasi dengan teknologi digital yang terus berkembang. Keterampilan seperti literasi data, pengoperasian perangkat otomatisasi, pemrograman dasar, serta kolaborasi digital kini dianggap sebagai kompetensi fundamental yang harus dimiliki oleh lulusan pendidikan vokasi agar dapat berpartisipasi secara efektif dalam ekosistem industri modern [10]. Selain itu, perkembangan industri berbasis teknologi juga mendorong perubahan dalam desain kurikulum pendidikan yang lebih menekankan pada integrasi teknologi dalam proses pembelajaran. Keterampilan digital telah menjadi salah satu persyaratan utama bagi tenaga kerja untuk memasuki industri yang berbasis otomatisasi dan sistem terpadu [11, 12]. Namun demikian, beberapa penelitian menunjukkan bahwa lulusan pendidikan vokasi masih menghadapi kesulitan dalam memenuhi tuntutan industri yang semakin bergantung pada analitik data serta penggunaan perangkat lunak industri modern [13]. Kondisi ini menunjukkan bahwa terdapat kesenjangan antara kebutuhan industri dengan kompetensi yang dihasilkan oleh lembaga pendidikan vokasi, sehingga diperlukan upaya yang lebih sistematis dalam mengintegrasikan keterampilan digital dalam proses pembelajaran dan kurikulum pendidikan [14].

2.2. Research Gap dalam Integrasi Kurikulum Digital

Berdasarkan kajian literatur terkini, penelitian mengenai integrasi keterampilan digital dalam pendidikan vokasi masih memiliki beberapa celah penting yang perlu diperhatikan. Pertama, belum banyak studi yang secara eksplisit menghubungkan jenis kompetensi digital tertentu dengan indikator kesiapan kerja siswa vokasi. Kedua, model integrasi kurikulum digital yang terstandarisasi dan teruji secara empiris masih terbatas, terutama dalam konteks pendidikan vokasi yang memiliki karakteristik pembelajaran berbasis praktik dan kebutuhan industri yang dinamis [15]. Studi yang dilakukan dalam rentang tahun 2020-2024 menunjukkan bahwa kurikulum pendidikan vokasi di berbagai institusi belum sepenuhnya mampu mengimbangi perkembangan kebutuhan industri yang semakin mengutamakan keterampilan berbasis digital, seperti pemrograman otomatisasi, desain digital, serta penggunaan sistem berbasis sensor dalam proses produksi. Sebagian besar kurikulum masih berfokus pada keterampilan teknis tradisional, sehingga lulusan kurang siap menghadapi lingkungan kerja digital yang semakin kompleks [16]. Meskipun beberapa institusi telah mencoba menambahkan konten pembelajaran berbasis teknologi digital, implementasinya masih bersifat parsial dan belum terstandarisasi secara menyeluruh. Oleh karena itu, diperlukan model integrasi kurikulum yang lebih sistematis dan berbasis bukti empiris agar mampu meningkatkan kesiapan kerja lulusan vokasi dalam menghadapi transformasi industri [17, 18].

2.3. Peran Guru dan Infrastruktur dalam Integrasi Digital

Keberhasilan integrasi teknologi digital dalam pendidikan vokasi sangat dipengaruhi oleh kapasitas guru dalam menguasai pedagogi digital serta kemampuan memanfaatkan teknologi pembelajaran secara efektif. Pelatihan berbasis kerangka *Technological Pedagogical Content Knowledge* (TPACK) mampu meningkatkan kesiapan guru dalam mengimplementasikan pembelajaran digital di kelas [19]. Hal ini menunjukkan bahwa kompetensi guru menjadi faktor penting dalam mendukung keberhasilan transformasi pembelajaran berbasis teknologi. Namun demikian, menunjukkan bahwa sebagian besar program pelatihan guru masih dilakukan dalam skala terbatas dan belum disertai dengan evaluasi jangka panjang terhadap dampaknya terhadap pembelajaran siswa [20]. Selain itu, ketersediaan infrastruktur digital yang belum merata juga menjadi tantangan utama dalam proses integrasi teknologi di berbagai institusi pendidikan vokasi. Beberapa institusi masih menghadapi keterbatasan akses terhadap perangkat teknologi, jaringan internet, serta perangkat lunak industri yang dibutuhkan dalam proses pembelajaran berbasis digital [21]. Oleh karena itu, penelitian longitudinal yang menganalisis hubungan antara pelatihan guru digital, ketersediaan infrastruktur, dan peningkatan kompetensi digital siswa masih sangat diperlukan untuk memberikan pemahaman yang lebih komprehensif mengenai efektivitas integrasi teknologi dalam pendidikan vokasi [22, 23].

2.4. Model Integrasi Digital dan Variabel Inovatif Penelitian

Berdasarkan literatur yang berkembang dalam beberapa tahun terakhir, terdapat beberapa pendekatan yang sering digunakan dalam upaya meningkatkan kompetensi digital siswa pendidikan vokasi, seperti pemetaan kebutuhan industri, penggunaan simulasi digital, pembelajaran berbasis proyek digital (*project-based digital learning*), serta penerapan *micro-credentialing* sebagai bentuk pengakuan kompetensi berbasis keterampilan

digital [24]. Pendekatan-pendekatan tersebut menunjukkan bahwa integrasi teknologi dalam pendidikan vokasi memerlukan strategi yang komprehensif dan kolaboratif antara institusi pendidikan dan dunia industri [25].

Tabel 1. Temuan Literatur terkait Integrasi Keterampilan Digital dalam Pendidikan Vokasi

Peneliti	Fokus Penelitian	Temuan Utama
[26]	Digital learning dalam vokasi	Pembelajaran berbasis proyek meningkatkan kompetensi digital siswa
[12]	<i>Micro-credential</i>	Sertifikasi digital membantu kesiapan kerja
[27]	Kurikulum vokasi	Kurikulum belum mengikuti kebutuhan industri
[24]	Kompetensi lulusan	Lulusan masih kurang siap di lingkungan digital

Tabel 1 menunjukkan bahwa berbagai penelitian telah menyoroti pentingnya integrasi keterampilan digital dalam pendidikan vokasi dari berbagai perspektif, mulai dari pengembangan metode pembelajaran hingga penyesuaian kurikulum dengan kebutuhan industri. Temuan-temuan tersebut menunjukkan bahwa meskipun terdapat berbagai pendekatan yang telah diterapkan untuk meningkatkan kompetensi digital siswa, implementasinya masih menghadapi berbagai tantangan, terutama dalam hal standarisasi kurikulum dan keselarasan dengan kebutuhan industri yang terus berkembang [28]. Selain itu, sebagian besar penelitian masih berfokus pada aspek tertentu dari integrasi digital dan belum mengembangkan model yang komprehensif serta teruji secara empiris dalam skala yang lebih luas. Untuk mengisi celah penelitian tersebut, penelitian ini memperkenalkan Variabel D, yaitu Modul Simulasi Otomatisasi Industri Berbasis Digital, yang dirancang untuk mengintegrasikan penggunaan perangkat lunak industri, asesmen kompetensi digital, serta kolaborasi dengan mitra industri dalam proses pembelajaran [29]. Meskipun beberapa studi sebelumnya telah membahas penggunaan modul pembelajaran digital, masih belum terdapat penelitian yang secara khusus menguji efektivitas modul simulasi komprehensif dalam meningkatkan kesiapan kerja siswa pendidikan vokasi di era otomatisasi. Oleh karena itu, penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam pengembangan model integrasi keterampilan digital yang lebih sistematis dan relevan dengan kebutuhan industri masa depan [18, 27].

3. METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan *cross-sectional* yang bertujuan untuk mengamati kondisi responden pada satu periode waktu tertentu serta menganalisis hubungan antar variabel yang diteliti dalam konteks pendidikan vokasi [1]. Pendekatan ini dipilih karena mampu memberikan gambaran empiris mengenai kondisi aktual integrasi keterampilan digital dalam kurikulum serta pengaruhnya terhadap kesiapan kerja siswa pada saat penelitian dilakukan [30]. Melalui desain penelitian ini, peneliti dapat mengidentifikasi keterkaitan antara kompetensi keterampilan digital yang dimiliki siswa dengan implementasi kurikulum berbasis teknologi yang diterapkan di institusi pendidikan vokasi. Meskipun demikian, pendekatan *cross-sectional* memiliki keterbatasan karena hanya menggambarkan kondisi pada satu waktu tertentu dan belum mampu menangkap perubahan atau perkembangan integrasi keterampilan digital yang terjadi secara dinamis dalam jangka panjang [31]. Oleh karena itu, penelitian selanjutnya disarankan menggunakan pendekatan longitudinal agar dapat memberikan gambaran yang lebih komprehensif mengenai perkembangan kompetensi digital siswa, efektivitas integrasi kurikulum berbasis teknologi, serta perubahan kesiapan kerja siswa seiring dengan perkembangan teknologi industri yang semakin pesat [32].

Penelitian ini melibatkan 120 responden yang dipilih menggunakan teknik purposive sampling, yaitu teknik pengambilan sampel yang didasarkan pada kriteria tertentu yang relevan dengan tujuan penelitian [33]. Responden dalam penelitian ini merupakan siswa tingkat akhir dari beberapa program studi pendidikan vokasi, yaitu Teknologi Informasi dan Komunikasi (TIK), Teknik Elektro, dan Administrasi Perkantoran. Pemilihan siswa tingkat akhir dilakukan karena kelompok ini dianggap telah memperoleh sebagian besar pengalaman pembelajaran yang berkaitan dengan implementasi kurikulum, penggunaan teknologi dalam pembelajaran, serta praktik kerja yang berhubungan dengan dunia industri. Dengan demikian, mereka dinilai memiliki pemahaman yang lebih baik mengenai sejauh mana integrasi keterampilan digital telah diterapkan dalam proses pendidikan yang mereka jalani [34, 35]. Jumlah responden yang digunakan dalam penelitian ini dini-

lai cukup memadai untuk analisis menggunakan metode *Partial Least Squares-Structural Equation Modeling* (PLS-SEM), khususnya dalam menguji hubungan antar variabel penelitian serta mengevaluasi reliabilitas indikator yang digunakan dalam model penelitian [26]. Namun demikian, cakupan sampel yang relatif terbatas pada beberapa program studi tertentu dapat mempengaruhi tingkat generalisasi hasil penelitian. Oleh karena itu, penelitian selanjutnya disarankan untuk melibatkan jumlah responden yang lebih besar serta berasal dari berbagai institusi pendidikan vokasi agar hasil penelitian dapat menggambarkan kondisi yang lebih luas dan representatif [36].

Penelitian ini menganalisis tiga variabel utama yang saling berkaitan dalam model penelitian, yaitu Kompetensi Keterampilan Digital (X) sebagai variabel independen, Integrasi Kurikulum (M) sebagai variabel mediasi, dan Kesiapan Kerja (Y) sebagai variabel dependen. Ketiga variabel tersebut dipilih karena dianggap memiliki peran penting dalam menjelaskan bagaimana pendidikan vokasi dapat mempersiapkan siswa menghadapi tuntutan dunia kerja di era otomatisasi dan transformasi digital. Pengumpulan data dilakukan melalui penyebaran kuesioner terstruktur secara daring kepada responden yang telah memenuhi kriteria penelitian [37]. Kuesioner tersebut dirancang untuk mengukur persepsi siswa mengenai tingkat kompetensi digital yang dimiliki, implementasi integrasi teknologi dalam kurikulum pembelajaran, serta tingkat kesiapan mereka dalam menghadapi dunia kerja yang semakin berbasis teknologi. Selanjutnya, data yang diperoleh dianalisis menggunakan metode PLS-SEM untuk menguji kekuatan hubungan antar variabel serta mengidentifikasi kontribusi masing-masing variabel dalam mempengaruhi kesiapan kerja siswa pendidikan vokasi [38, 39]. Pendekatan analisis ini dipilih karena memiliki kemampuan dalam menganalisis model penelitian yang kompleks serta dapat digunakan pada ukuran sampel yang relatif terbatas, sehingga mampu memberikan pemahaman yang lebih komprehensif mengenai hubungan struktural antar variabel dalam penelitian ini [40].

Tabel 2. Karakteristik Sampel Responden

Karakteristik	Kategori	Jumlah (n)	Persentase (%)
Jenis Kelamin	Laki-Laki	58	48,3
	Perempuan	62	51,7
Program Studi	Teknologi Informasi dan Komunikasi	45	37,5
	Teknik Elektro	38	31,7
	Administrasi Perkantoran	37	30,8
Tahun Studi	Siswa Tingkat Akhir	120	100
Rentang Usia	18–20 Tahun	77	64,2
	21–23 Tahun	43	35,8

Tabel 2 menunjukkan karakteristik responden yang terlibat dalam penelitian ini berdasarkan jenis kelamin, program studi, tahun studi, dan rentang usia. Berdasarkan distribusi jenis kelamin, responden perempuan sedikit lebih banyak dibandingkan responden laki-laki, yaitu sebesar 51,7% dari total sampel [41]. Dari segi program studi, mayoritas responden berasal dari program Teknologi Informasi dan Komunikasi dengan persentase 37,5%, diikuti oleh Teknik Elektro sebesar 31,7% dan Administrasi Perkantoran sebesar 30,8%. Seluruh responden dalam penelitian ini merupakan siswa tingkat akhir, sehingga mereka dianggap telah memiliki pengalaman belajar yang cukup dalam kurikulum vokasi yang sedang berjalan serta telah terpapar berbagai bentuk implementasi pembelajaran berbasis teknologi. Kondisi ini memberikan gambaran yang lebih komprehensif mengenai sejauh mana integrasi keterampilan digital telah diterapkan dalam proses pembelajaran di masing-masing program studi, sekaligus mencerminkan kesiapan institusi pendidikan dalam menghadapi tuntutan transformasi digital di sektor pendidikan vokasi.

Selain itu, berdasarkan rentang usia, sebagian besar responden berada pada kelompok usia 18-20 tahun, yang menunjukkan bahwa mayoritas peserta penelitian berada pada fase transisi menuju dunia kerja. Fase ini merupakan periode krusial di mana siswa mulai mempersiapkan diri untuk memasuki lingkungan profesional yang semakin dipengaruhi oleh perkembangan teknologi dan otomatisasi. Oleh karena itu, karakteristik responden dalam penelitian ini dinilai sangat relevan untuk menggambarkan kondisi aktual siswa pendidikan vokasi yang sedang mempersiapkan diri menghadapi kebutuhan industri modern. Komposisi ini juga memungkinkan peneliti untuk memperoleh gambaran yang lebih akurat mengenai hubungan antara kompetensi keterampilan digital, integrasi kurikulum, dan kesiapan kerja siswa dalam konteks dunia kerja yang terus berkembang. Dengan demikian, profil responden yang digunakan tidak hanya mencerminkan keberagaman latar belakang akademik, tetapi juga memberikan dasar yang kuat dalam menganalisis kesiapan generasi muda

dalam menghadapi tantangan ekonomi digital dan industri berbasis teknologi [42].

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Kompetensi Keterampilan Digital Siswa Vokasi

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kompetensi keterampilan digital memiliki pengaruh yang signifikan terhadap kesiapan kerja siswa vokasi. Temuan ini memperkuat pandangan bahwa kemampuan digital tidak lagi bersifat tambahan, tetapi telah menjadi kompetensi inti yang diperlukan dalam menghadapi transformasi industri yang semakin terdigitalisasi dan berbasis otomatisasi [43]. Dalam konteks pendidikan vokasi, keterampilan digital berperan sebagai fondasi utama dalam mempersiapkan lulusan agar mampu beradaptasi dengan perubahan teknologi, sistem kerja berbasis data, serta penggunaan berbagai perangkat digital dalam lingkungan kerja modern [44]. Berdasarkan hasil analisis deskriptif, variabel Kompetensi Keterampilan Digital memperoleh nilai rata-rata sebesar 4,12 pada skala Likert lima poin, yang menunjukkan bahwa secara umum siswa memiliki tingkat kompetensi digital yang cukup baik [45]. Indikator yang memperoleh skor tertinggi adalah kemampuan menggunakan aplikasi produktivitas digital, seperti pengolah kata, spreadsheet, dan platform kolaborasi daring [46]. Selain itu, kemampuan mencari dan mengelola informasi berbasis digital juga mendapatkan skor yang relatif tinggi, yang menunjukkan bahwa siswa telah terbiasa memanfaatkan teknologi digital dalam proses pembelajaran maupun aktivitas akademik lainnya [47, 48].

Namun demikian, hasil penelitian juga menunjukkan bahwa terdapat beberapa indikator yang masih memiliki nilai relatif rendah, khususnya pada kemampuan analisis data dan pemrograman dasar. Hal ini mengindikasikan bahwa meskipun siswa telah menguasai keterampilan digital dasar, mereka masih memerlukan penguatan pada keterampilan digital tingkat lanjut yang lebih relevan dengan kebutuhan industri modern. Kondisi ini menunjukkan adanya kesenjangan antara kompetensi digital dasar yang telah dimiliki siswa dengan tuntutan industri yang semakin menekankan kemampuan analitis, pemanfaatan data, serta pemahaman teknologi otomatisasi. Temuan ini sejalan dengan penelitian sebelumnya yang menyatakan bahwa keterampilan digital merupakan salah satu faktor utama yang mempengaruhi kesiapan kerja lulusan pendidikan vokasi. Namun demikian, penelitian ini juga menunjukkan bahwa penguatan kompetensi digital tidak hanya perlu difokuskan pada penggunaan teknologi, tetapi juga pada kemampuan berpikir komputasional, pemecahan masalah berbasis teknologi, serta pemanfaatan data dalam pengambilan keputusan.

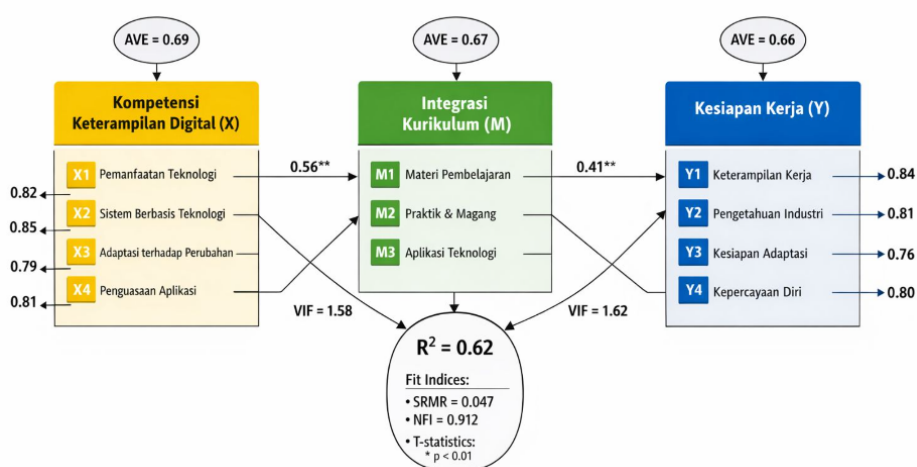
4.2. Integrasi Kurikulum Digital dalam Pendidikan Vokasi

Hasil analisis menunjukkan bahwa integrasi kompetensi digital dalam kurikulum pendidikan vokasi berada pada kategori cukup baik dengan nilai rata-rata sebesar 3,98. Temuan ini menunjukkan bahwa institusi pendidikan vokasi telah mulai melakukan adaptasi terhadap perkembangan teknologi dengan memasukkan unsur-unsur keterampilan digital ke dalam proses pembelajaran. Bentuk integrasi tersebut dapat dilihat dari pembaruan materi pembelajaran yang lebih relevan dengan perkembangan teknologi, penggunaan perangkat digital dalam proses pembelajaran, serta penerapan tugas berbasis proyek yang memanfaatkan teknologi digital. Responden menilai bahwa penggunaan teknologi dalam kegiatan pembelajaran sudah mulai diterapkan secara cukup konsisten, terutama dalam bentuk penggunaan platform pembelajaran daring, perangkat lunak pendukung praktik, serta sistem evaluasi berbasis digital. Selain itu, beberapa mata pelajaran juga telah mulai mengintegrasikan pendekatan pembelajaran berbasis proyek yang memungkinkan siswa mengembangkan keterampilan digital secara lebih aplikatif. Pendekatan ini dinilai mampu meningkatkan keterlibatan siswa dalam proses pembelajaran sekaligus memperkuat keterkaitan antara teori yang dipelajari dengan praktik yang dibutuhkan di dunia kerja.

Meskipun demikian, hasil penelitian juga menunjukkan bahwa implementasi integrasi kurikulum digital masih belum merata di seluruh mata pelajaran maupun program studi. Beberapa responden menyatakan bahwa penggunaan teknologi dalam pembelajaran masih bergantung pada inisiatif masing-masing pengajar atau kebijakan program studi tertentu. Hal ini menunjukkan bahwa meskipun adaptasi kurikulum telah mulai dilakukan, masih diperlukan strategi yang lebih sistematis agar integrasi kompetensi digital dapat diterapkan secara konsisten di seluruh bidang pembelajaran. Temuan ini juga menunjukkan adanya perbedaan dengan beberapa studi terdahulu yang melaporkan bahwa implementasi kurikulum digital telah dilakukan secara lebih terstruktur di beberapa institusi tertentu. Perbedaan ini dapat disebabkan oleh variasi dalam kesiapan institusi, ketersediaan infrastruktur teknologi, kompetensi pendidik, serta kebijakan pendidikan yang diterapkan di masing-masing lembaga pendidikan vokasi.

4.3. Pengaruh Kompetensi Digital dan Integrasi Kurikulum terhadap Kesiapan Kerja

Hasil analisis menggunakan metode PLS-SEM menunjukkan bahwa Kompetensi Keterampilan Digital (X) memiliki pengaruh positif dan signifikan terhadap Kesiapan Kerja (Y) dengan nilai koefisien jalur sebesar 0,47. Nilai ini menunjukkan bahwa peningkatan kompetensi digital siswa secara langsung berkontribusi terhadap peningkatan kesiapan mereka dalam memasuki dunia kerja. Hal ini menunjukkan bahwa siswa yang memiliki kemampuan dalam memanfaatkan teknologi digital, memahami sistem berbasis teknologi, serta mampu beradaptasi dengan perubahan teknologi cenderung memiliki kesiapan kerja yang lebih baik dibandingkan siswa yang memiliki keterampilan digital yang lebih rendah. Selain itu, variabel Integrasi Kurikulum (M) juga menunjukkan pengaruh yang signifikan terhadap Kesiapan Kerja dengan nilai koefisien sebesar 0,41. Temuan ini menunjukkan bahwa kurikulum yang mampu mengintegrasikan kompetensi digital secara efektif dapat memberikan kontribusi penting dalam meningkatkan kesiapan kerja siswa vokasi. Kurikulum yang adaptif terhadap perkembangan teknologi memungkinkan siswa memperoleh pengalaman belajar yang lebih relevan dengan kebutuhan industri, sehingga mereka dapat lebih siap menghadapi tuntutan pekerjaan di era digital.



Gambar 2. Sustainable Development Goals (SDGs)

Gambar 2 model penelitian yang dihasilkan memiliki nilai R² sebesar 0,62, yang berarti bahwa sebesar 62% variabilitas kesiapan kerja siswa dapat dijelaskan oleh variabel Kompetensi Keterampilan Digital dan Integrasi Kurikulum. Nilai ini menunjukkan bahwa kedua variabel tersebut memiliki kontribusi yang cukup kuat dalam menjelaskan kesiapan kerja siswa vokasi, meskipun masih terdapat faktor-faktor lain di luar model penelitian yang juga dapat mempengaruhi kesiapan kerja, seperti pengalaman praktik industri, dukungan institusi, serta lingkungan belajar yang mendukung pengembangan keterampilan teknologi. Besarnya nilai R² ini juga mengindikasikan bahwa model penelitian yang digunakan memiliki tingkat kemampuan penjelasan yang baik dalam menggambarkan hubungan antar variabel yang diteliti, sehingga dapat memberikan dasar empiris yang kuat dalam memahami faktor-faktor utama yang memengaruhi kesiapan kerja siswa di era digital. Selain itu, temuan ini memperkuat pentingnya peran integratif antara aspek kompetensi individu dan desain kurikulum dalam menciptakan lulusan yang siap menghadapi dinamika dunia kerja yang terus berubah.

Secara keseluruhan, hasil penelitian ini memperlihatkan bahwa kesiapan kerja siswa vokasi tidak hanya dipengaruhi oleh kemampuan individu dalam menguasai teknologi digital, tetapi juga oleh sejauh mana institusi pendidikan mampu merancang kurikulum yang adaptif terhadap perkembangan teknologi dan kebutuhan industri. Hal ini menunjukkan bahwa pendekatan pendidikan yang bersifat konvensional sudah tidak lagi memadai untuk menjawab tantangan era otomatisasi dan digitalisasi industri. Oleh karena itu, peningkatan kualitas pembelajaran berbasis digital, penguatan kurikulum yang lebih fleksibel, serta peningkatan kompetensi pendidik dalam memanfaatkan teknologi menjadi langkah penting dalam mendukung transformasi pendidikan vokasi. Selain itu, kolaborasi yang lebih erat antara institusi pendidikan dan dunia industri juga perlu ditingkatkan agar proses pembelajaran dapat lebih relevan dengan kebutuhan pasar kerja. Dengan demikian, upaya pengembangan pendidikan vokasi yang terintegrasi dengan teknologi digital diharapkan mampu menghasilkan lulusan yang tidak hanya kompeten secara teknis, tetapi juga adaptif, inovatif, dan siap bersaing dalam ekosistem industri modern.

5. IMPLIKASI MANAJERIAL

Implikasi manajerial dari penelitian ini menunjukkan bahwa penguatan kompetensi keterampilan digital dan integrasi kurikulum berbasis teknologi perlu menjadi prioritas strategis bagi pimpinan institusi pendidikan vokasi, pengelola program studi, serta praktisi pengembangan sumber daya manusia. Hasil penelitian yang menunjukkan adanya pengaruh signifikan antara kompetensi digital, integrasi kurikulum, dan kesiapan kerja siswa menegaskan bahwa manajer pendidikan perlu melakukan penyesuaian kebijakan akademik secara lebih adaptif terhadap perkembangan teknologi industri dan otomatisasi. Dalam praktiknya, institusi pendidikan dapat melakukan evaluasi dan pembaruan kurikulum secara berkala agar materi pembelajaran selaras dengan kebutuhan industri, sekaligus memperkuat kemitraan dengan perusahaan melalui program magang berbasis teknologi, proyek kolaboratif dengan industri, serta penyusunan standar kompetensi lulusan yang relevan dengan dunia kerja digital. Selain itu, pengelola institusi perlu meningkatkan kapasitas tenaga pendidik melalui pelatihan profesional yang berkelanjutan dalam bidang pedagogi digital, penggunaan teknologi pembelajaran, dan desain pembelajaran berbasis proyek digital sehingga proses integrasi teknologi dalam kurikulum dapat berjalan lebih efektif dan konsisten. Dari sisi operasional, manajer juga perlu memastikan ketersediaan infrastruktur digital yang memadai, seperti laboratorium berbasis teknologi, perangkat simulasi industri, serta sistem pembelajaran digital yang mendukung pengembangan keterampilan siswa. Temuan penelitian ini juga memberikan implikasi terhadap pengembangan standar evaluasi kesiapan kerja lulusan, di mana institusi pendidikan disarankan untuk mulai mengintegrasikan penilaian kompetensi digital seperti literasi data, kolaborasi digital, pemanfaatan perangkat otomatisasi, dan kemampuan analisis teknologi dalam sistem asesmen pembelajaran. Dengan menerapkan langkah-langkah strategis tersebut, institusi pendidikan vokasi diharapkan mampu meningkatkan kualitas lulusan, memperkuat relevansi kurikulum dengan kebutuhan industri modern, serta mendukung transformasi pendidikan yang lebih responsif terhadap perkembangan teknologi dan tuntutan dunia kerja masa depan.

6. KESIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa integrasi kompetensi keterampilan digital dalam kurikulum pendidikan vokasi memiliki pengaruh signifikan terhadap peningkatan kesiapan kerja siswa di era otomatisasi dan transformasi industri berbasis teknologi. Analisis menggunakan metode PLS-SEM memperlihatkan bahwa kompetensi keterampilan digital memberikan pengaruh positif terhadap kesiapan kerja dengan koefisien jalur sebesar 0,47, sementara integrasi kurikulum juga memberikan kontribusi signifikan dengan koefisien sebesar 0,41. Selain itu, nilai R^2 sebesar 0,62 menunjukkan bahwa kedua variabel tersebut mampu menjelaskan lebih dari setengah variabilitas kesiapan kerja siswa vokasi. Temuan ini menegaskan bahwa penguasaan keterampilan digital, baik pada tingkat dasar seperti literasi informasi, penggunaan aplikasi produktivitas, serta kemampuan berkomunikasi melalui platform digital, maupun pada tingkat yang lebih lanjut seperti analisis data, pemahaman sistem otomatisasi, dan penggunaan teknologi industri, menjadi faktor yang sangat penting dalam mempersiapkan siswa menghadapi dunia kerja modern yang semakin terdigitalisasi. Dalam konteks perkembangan industri saat ini, perusahaan tidak hanya membutuhkan tenaga kerja yang memiliki keterampilan teknis konvensional, tetapi juga individu yang mampu beradaptasi dengan teknologi baru, memahami sistem kerja berbasis digital, serta mampu bekerja secara kolaboratif dalam lingkungan kerja yang didukung oleh teknologi.

Lebih lanjut, hasil penelitian ini menunjukkan bahwa keberhasilan peningkatan kesiapan kerja siswa tidak hanya dipengaruhi oleh kemampuan individu dalam menguasai teknologi digital, tetapi juga sangat dipengaruhi oleh bagaimana institusi pendidikan vokasi merancang dan mengimplementasikan kurikulum yang mampu mengintegrasikan keterampilan digital secara sistematis dan berkelanjutan. Integrasi kurikulum yang efektif meliputi pembaruan materi pembelajaran yang selaras dengan perkembangan teknologi industri, pemanfaatan media pembelajaran digital, serta penerapan pendekatan pembelajaran berbasis proyek yang memberikan kesempatan kepada siswa untuk mengaplikasikan keterampilan digital dalam situasi yang mendekati kondisi dunia kerja nyata. Melalui pendekatan ini, siswa tidak hanya memperoleh pengetahuan teoritis, tetapi juga pengalaman praktis yang dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis, pemecahan masalah, kreativitas, serta kemampuan bekerja dalam tim berbasis teknologi. Dengan demikian, kurikulum yang terintegrasi dengan teknologi digital dapat menjadi sarana penting dalam membangun kesiapan kerja siswa secara lebih komprehensif dan relevan dengan kebutuhan industri yang terus berkembang.

Dari perspektif manajerial, temuan penelitian ini memberikan implikasi penting bagi pengelola institusi pendidikan vokasi untuk lebih memprioritaskan penguatan kompetensi keterampilan digital sebagai

bagian dari strategi pengembangan pendidikan yang berorientasi pada kebutuhan industri masa depan. Institusi pendidikan perlu mengembangkan strategi pembelajaran berbasis teknologi, meningkatkan kapasitas pengajar melalui pelatihan pedagogi digital, serta mengoptimalkan penggunaan perangkat teknologi dalam kegiatan pembelajaran, proyek kolaboratif, dan praktik kerja industri. Selain itu, penguatan kerja sama antara institusi pendidikan dan dunia industri juga menjadi langkah strategis untuk memastikan bahwa kurikulum yang diterapkan benar-benar sesuai dengan kebutuhan pasar kerja yang terus berkembang. Di samping itu, pengelola institusi juga perlu memperhatikan penyediaan infrastruktur digital yang memadai, seperti laboratorium berbasis teknologi, perangkat simulasi industri, serta sistem pembelajaran digital yang dapat mendukung pengembangan keterampilan siswa secara optimal. Dengan mengintegrasikan berbagai upaya tersebut secara konsisten, institusi pendidikan vokasi diharapkan mampu menghasilkan lulusan yang lebih adaptif, kompetitif, dan siap menghadapi tantangan dunia kerja yang semakin dipengaruhi oleh perkembangan teknologi dan otomatisasi industri.


7. DEKLARASI

7.1. Tentang Penulis

Lod Sulivyo (LS)  <https://orcid.org/0000-0003-3736-6295>

Umi Rusilowati (UR)  <https://orcid.org/0000-0001-7134-532X>

Abdullah Arif Kamal (AK)  <https://orcid.org/0009-0000-1070-275X>

Meriyana Sunengsih (MS)  <https://orcid.org/0009-0002-6480-1571>

7.2. Kontribusi Penulis

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

7.3. Pernyataan Ketersediaan Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini dapat diperoleh dari penulis yang bersangkutan atas permintaan.

7.4. Dana

Penulis tidak menerima dukungan pendanaan dalam bentuk apa pun untuk pelaksanaan penelitian, penulisan, maupun publikasi artikel ini.

7.5. Pernyataan Kepentingan Bersaing

Penulis menyatakan bahwa tidak terdapat konflik kepentingan yang dapat memengaruhi hasil penelitian yang dilaporkan dalam artikel ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] R. Indrawan, E. D. Very, D. Tribuana, and E. A. Nabila, "Aiot driven smart solar system for real time predictive sustainable energy management," *International Transactions on Artificial Intelligence*, vol. 4, no. 1, pp. 105–114, 2025.
- [2] D. Darmawan, "Job redesign, automation, and digital workforce competencies in the twenty-first century," *Bulletin of Science, Technology and Society*, vol. 4, no. 3, pp. 103–114, 2025.
- [3] A. Bajpai and S. Tiwari, "Transforming employment: The ai & automation era," *Journal of Social Review and Development*, vol. 4, no. Special Issue 1, pp. 20–27, 2025.
- [4] M. Bhattacharjya, "Future-proofing education: Developing transdisciplinary steam models to prepare learners for a workforce in the forthcoming era of automation," *Transdisciplinary Journal of Engineering & Science*, vol. 16, no. 6, pp. 67–97, 2025.
- [5] M. Ilbeigi and P. Darestani Farahani, "Future of construction engineering education in the automation era," *Journal of Civil Engineering Education*, vol. 151, no. 4, p. 04025007, 2025.

- [6] I. Siswanti, H. A. Riyadh, L. C. Nawangsari, Y. F. Cahaya, and Y. M. Putra, "Integrating green banking into sustainable development strategies for commercial bank efficiency," *Aptisi Transactions on Technopreneurship (ATT)*, vol. 8, no. 1, pp. 351–364, 2026.
- [7] A. SMĂRÂNDESCU, "The future of work: automation and its impact on wage inequality," *Revista tinerilor economiști*, no. 43, pp. 61–71, 2024.
- [8] Z. A. E. Badawy, "Global seafarer shortage in the age of automation "a cross national analysis of maritime workforce gaps, met system performance, and digital readiness"," *Blue Economy*, vol. 3, no. 2, p. 7, 2025.
- [9] M. Mkansi and N. Landman, "The future of work in africa in the era of 4ir—the south african perspective," *Africa Journal of Management*, vol. 7, no. sup1, pp. 17–30, 2021.
- [10] S. Prihartini and E. S. Priyatna, "Analyzing market trends in the automation era for the development of independent campus curriculum," *Makna: Jurnal Kajian Komunikasi, Bahasa, Dan Budaya*, vol. 10, no. 1, pp. 31–49, 2022.
- [11] A. Erica, L. Gantari, O. Qurotulain, A. Nuche, and O. Sy, "Optimizing decision-making: Data analytics applications in management information systems," *APTISI Transactions on Management*, vol. 8, no. 2, pp. 115–122, 2024.
- [12] 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.
- [13] N. R. Moșteanu, "Thriving in the entrepreneurial landscape of sustainability and intelligent automation era," *Green and Low-Carbon Economy*, vol. 3, no. 1, pp. 18–25, 2025.
- [14] J. P. Terpenney and T. Gilbert, "Changing the landscape of the digital workforce and dei: A call to action for engineering education," in *2023 ASEE Annual Conference & Exposition*, 2023.
- [15] G. Mahapatra and S. Dash, "Future of mid-career education in a transforming work context: A review of literature and directions for future research." *South Asian Journal of Management*, vol. 28, no. 3, 2021.
- [16] K. Ekuma, "Artificial intelligence and automation in human resource development: A systematic review," *Human Resource Development Review*, vol. 23, no. 2, pp. 199–229, 2024.
- [17] J.-L. Hu, Y. Li, and J.-C. Chew, "Industry 5.0 and human-centered energy system: a comprehensive review with socio-economic viewpoints," *Energies*, vol. 18, no. 9, p. 2345, 2025.
- [18] M. Siahaan, S. Kosasi, N. Sukendri, and A. Husain, "Enhancing smes business performance through strategic digital transformation," *IAIC Transactions on Sustainable Digital Innovation (ITSDI)*, vol. 7, no. 1, pp. 85–96, 2025.
- [19] M. R. Yafi, M. M. Ibrahim, R. Fandika, R. A. Pangestu, and H. Supratikta, "Human resource planning in the industrial sector strategies to deal with technological change and global competition," *Multidisciplinary Indonesian Center Journal (MICJO)*, vol. 2, no. 1, pp. 20–25, 2025.
- [20] G. K. Ojiyi, W. Ayegbusi, I. Oji, and B. Aikabeli, "Job security in the artificial intelligence and automation era," *Research Gate*, 2023.
- [21] S. Subrahmanyam, "Global perspectives: Comparison of labor union responses to ai and automation in different countries," in *The New Role of Labor Unions in the AI Era*. IGI Global Scientific Publishing, 2025, pp. 105–136.
- [22] S. Budi, R. K. Khayru, and T. Terubus, "Enforcement of compensation rights for victims of work accidents in the era of high automation," *Journal of Social Science Studies*, vol. 4, no. 1, pp. 279–290, 2024.
- [23] V. Melinda, T. Williams, J. Anderson, J. G. Davies, and C. Davis, "Enhancing waste-to-energy conversion efficiency and sustainability through advanced artificial intelligence integration," *International Transactions on Education Technology (ITEE)*, vol. 2, no. 2, pp. 183–192, 2024.
- [24] B. D. Oladokun, E. S. Ukubeyinje, D. Oyighan, and D. O. Yahaha, "The new literacies: Prompt engineering skills and ai literacy among librarians in industry 5.0," *New Review of Information Networking*, pp. 1–21, 2025.
- [25] T. S. Agustina, A. T. GENÇ, and A. Prasetyo, "Spiritual capital innovative work behavior and subjective well being of startup founders," *Aptisi Transactions on Technopreneurship (ATT)*, vol. 8, no. 1, pp. 365–376, 2026.
- [26] S. M. Rejab and M. A. bin Arshad, "The relationship between workforce ability and organizational productivity: Human capital theory perspective," in *3rd International Postgraduate Research Symposium (INPOS) 2024*, 2024, p. 108.
- [27] A. K. Paruchuri, "Digital trust and workforce transformation: Microsoft cloud's role in democratizing

- technology access and ethical governance,” *Journal of Computer Science and Technology Studies*, vol. 7, no. 6, pp. 323–329, 2025.
- [28] A. Tabassam, H. K. Chaudhary, T. Nawaz, and S. Ali, “The impact of automation and artificial intelligence on employment dynamics in pakistan’s manufacturing sector,” *LC International Journal of STEM (LC-JSTEM)*, vol. 5, no. 3, pp. 1–12, 2024.
- [29] M. Liphadzi and Y. Yeko, “Essential skills towards fostering innovation in the built environment: A theoretical sdg 9 outlook,” in *13th Annual International Conference on Industrial Engineering and Operations Management*, 2023.
- [30] G. Płaza, P. Kabiesz, A. Thatcher, and T. Jamil, “Ergonomics/human factors in the era of smart and sustainable industry: industry 4.0/5.0,” *Management Systems in Production Engineering*, 2025.
- [31] Y. Wang and Y. Gao, “Exploring the relationship between ai acceptance and career decision-making anxiety among chinese university students: A latent profile analysis,” *The Asia-Pacific Education Researcher*, pp. 1–11, 2025.
- [32] D. A. C. Wahyuni and I. N. Subanda, “Reaktualisasi reformasi birokrasi melalui pemangkasan birokrasi (studi kasus: Bkpsdm provinsi bali),” *TECHNOMEDIA JOURNAL : iLearning Journal Center*, vol. 9, no. 2, pp. 243–255, 2024.
- [33] A. Rohman, D. W. Pramesti, E. Wati, and H. Noviarita, “People’s economy and employment resilience amidst population growth,” *Talent: Journal of Economics and Business*, vol. 2, no. 03, pp. 114–126, 2024.
- [34] D. N. Armariena, A. Nuryatin, T. Supriyanto, N. H. Setyaningsih, N. Nasib, and A. T. Z. Xuan, “Collaborative innovation ecosystems strengthening sustainable startup growth in the digital economy,” *Startupreneur Business Digital (SABDA Journal)*, vol. 4, no. 2, pp. 184–192, 2025.
- [35] M. B. Triyono, Pardjono, P. Sudira, T. Mahfud, D. Hariyanto, T. H. T. Maryadi, R. biman, and I. Yuliana, *Redesain Bidang Keahlian dan Program Keahlian SMK pada Revolusi Industri 4.0: Pedoman Teknis*. Jakarta: Direktorat Sekolah Menengah Kejuruan, Direktorat Jenderal Pendidikan Vokasi, Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan, 2020. [Online]. Available: <https://repositori.kemendikdasmen.go.id/22987/1/Redesain%20Bidang%20Keahlian%20dan%20Program%20Keahlian%20SMK%20Pada%20Revolusi%20Industri%204.0.pdf>
- [36] J. Lee, J. Park, and N. A. Mostafa, “Artificial intelligence dimensions and design features for the knowledge-based work of the future: A socio-technical perspective,” *Data Science and Management*, 2025.
- [37] N. R. Moşteanu, “Navigating the intersection of sustainability and intelligent automation: Opportunities and challenges for entrepreneurs,” *Human Resources Management and Services*, vol. 5, no. 2, pp. 3360–3360, 2023.
- [38] T. S. Goh, S. Martinez, S. L. Sitorus, and T. L. Anita, “Adaptive strategic approaches and their impact on economic growth in dynamic markets,” *Startupreneur Business Digital (SABDA Journal)*, vol. 4, no. 2, pp. 174–183, 2025.
- [39] A. Faturahman, N. S. Lubis, N. P. L. Santoso, A. Adiwijaya, M. Madisson *et al.*, “Impact of blockchain enhanced digital marketing on brand awareness of solar panels,” *Blockchain Frontier Technology*, vol. 5, no. 1, pp. 1–12, 2025.
- [40] N. R. Ahmad, “Business ethics in the age of automation: How companies can balance profitability with responsibility,” *Bulletin of Management Review*, vol. 2, no. 1, pp. 254–270, 2025.
- [41] W. Chang, Y. Zhao, and Y. Zheng, “Employment challenges and opportunities in the construction of smart ports,” *Research in Transportation Business & Management*, vol. 62, p. 101462, 2025.
- [42] A. Almayyahi, S. A. Fotouh, and A. K. Metawee, “Advantages of implementing robotic process automation in internal auditing,” in *International Conference on Intelligent Technology for Educational Applications*. Springer, 2025, pp. 153–163.
- [43] R. Paudel, “The impact of automation and artificial intelligence on leadership and the workforce,” *Indonesian Journal of Banking and Financial Technology (FINTECH)*, vol. 2, no. 2, pp. 109–124, 2024.
- [44] R. Bano, M. A. Baig, M. A. Hayat, S. H. Channar, and O. Ali, “The role of hr in managing robotic process automation (rpa) displacement anxiety among employees,” *The Critical Review of Social Sciences Studies*, vol. 3, no. 3, pp. 1090–1109, 2025.
- [45] L. H. Aziz, R. A. Sunarjo, M. Ramdani, Q. Aini, E. A. Natalia, and L. Maria, “Implementation of rop in stock control to minimize losses due to expiry,” *ADI Bisnis Digital Interdisiplin Jurnal*, vol. 6, no. 2, pp. 220–232, 2025.
-

-
- [46] J. Pooja and L. Krishnan, "Evaluating the impact of disruptive technologies in the employee engagement process—it industry perspective," *International journal for innovative research in multidisciplinary field*, vol. 9, no. 11, 2023.
- [47] I. Muda, R. Sivaraman, S. I. S. Al-Hawary, U. Rahardja, R. S. Bader, D. Kadarsyah, and P. Chaudhary, "Hub location-allocation in computer-based networks under disruption using whale optimization algorithm," *Industrial Engineering & Management Systems*, vol. 21, no. 3, pp. 503–515, 2022.
- [48] P. Topali, C. Haelermans, I. Molenaar, and E. Segers, "Pedagogical considerations in the automation era: A systematic literature review of aided in k-12 authentic settings," *British Educational Research Journal*, vol. 51, no. 6, pp. 2777–2809, 2025.