



JIPTEK: Jurnal Ilmiah Pendidikan Teknik dan Kejuruan

Jurnal Homepage: <https://jurnal.uns.ac.id/jptk>

Era Baru Pendidikan Vokasi : Menuju Merdeka Belajar dan Tantangan Dunia Kerja 4.0

Hamdani^{1*}, Nizwardi Jalinus², Rijal Abdullah³

^{1*}Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Padang, Indonesia

²Pascasarjana Fakultas Teknik, Universitas Negeri Padang, Indonesia

³Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Padang, Indonesia

Email: hamdani@ft.unp.ac.id,

nizwardi@unp.ac.id, rijal.abdullah@gmail.com

ABSTRAK

Era Revolusi Industri 4.0 merupakan era perindustrian baru yang memuat digitalisasi dan otomasi teknologi. Pendidikan kejuruan dingharuskan untuk beradaptasi dalam menghadapi gejolak perkembangan ini. Penelitian ini bertujuan menganalisis kebutuhan pendidikan kejuruan di era Revolusi Industri 4.0 dan bagaimana kebijakan merdeka belajar dapat meningkatkan kualitas Sumber Daya Manusia (SDM) melalui kreativitas dan inovasi. Artikel ini menggunakan metode *library research* analisis isi (*content analysis*) yang membahas secara mendalam informasi tertulis dari rentang waktu 2018-2023. Hasil kajian menunjukkan pendidikan kejuruan, melalui konsep merdeka belajar, memainkan peran kunci dalam menjembatani kesenjangan antara lembaga pendidikan dan industri di era Revolusi Industri 4.0. Dengan fokus pada pengembangan keterampilan terapan dan adaptasi teknologi canggih seperti AI, IoT, dan *blockchain*. Pendidikan kejuruan memastikan lulusan memiliki kompetensi yang relevan dan berinovasi. Pendekatan ini tidak hanya mempersiapkan individu untuk dunia kerja yang dinamis, mendorong pertumbuhan ekonomi dan peningkatan kemampuan kerja yang berkelanjutan melalui kolaborasi erat antara institusi pendidikan dan industri.

Kata kunci: Dunia kerja 4.0, Merdeka Belajar, Pendidikan Vokasi

ABSTRACT

The era of the Industry Revolution 4.0 is a new industrial era with digitization and automation of technology. Vocational education has to adapt in the face of this turmoil. The study aims to analyze the needs of vocational education in the era of the Industrial Revolution 4.0 and how independent learning policies can improve the quality of human resources through creativity and innovation. This article uses the library research method of content analysis that deals in depth with written information from the period 2015-2023. The study shows that vocational education, through the concept of independent learning, plays a key role in bridging the gap between educational institutions and industry in the era of the Industrial Revolution 4.0. With a focus on the development of applied skills and adaptation of advanced technologies such as AI, IoT, and blockchain. Vocational education ensures that graduates have relevant and innovative competences. This approach not only prepares individuals for a dynamic world of work, it drives economic growth and improves sustainable employability through close collaboration between educational institutions and industry.

Keywords: Independent Learning ; Vocational Education ; World of Work 4.0 ;

PENDAHULUAN

Revolusi Industri 4.0 merupakan sebuah fenomena yang mengintegrasikan mesin, alur kerja, dan sistem melalui penerapan jaringan cerdas di seluruh rantai dan proses produksi. Pendekatan ini secara signifikan meningkatkan produktivitas industri, menurunkan biaya produksi, serta meningkatkan efisiensi (Ayu Pramita & Sardjono, 2024). Kemampuan mesin untuk berkomunikasi dan mengendalikan satu sama lain secara mandiri telah mengakibatkan perubahan yang mendalam dalam cara hidup, bekerja, dan berkomunikasi (Yahaya et al, 2021). Teknologi seperti kecerdasan buatan (AI), pembelajaran mesin, dan *Internet of Things* (IoT) menjadi penggerak utama revolusi ini, mengubah otomatisasi di berbagai sektor industri secara fundamental (Kumar, 2023; Putri, 2023). Prinsip dasar dari Revolusi Industri 4.0 adalah sinergi antara mesin, alur kerja, dan sistem yang, melalui penerapan jaringan cerdas, dapat mengendalikan proses produksi secara mandiri.

Revolusi Industri 4.0 membuka peluang besar bagi industri global. Penerapan teknologi baru tidak hanya meningkatkan produktivitas dan efisiensi, tetapi juga secara signifikan mengurangi biaya produksi. Peluang ini mencakup inovasi dalam ekosistem industri, peningkatan daya saing, serta investasi pada teknologi mutakhir (Lukashin, 2024). Selain itu, integrasi Usaha Kecil Menengah (UKM) dan kewirausahaan ke dalam ekosistem industri yang lebih besar turut memperkuat struktur industri secara keseluruhan (Yaqub & Alsabban, 2023). Seiring dengan perkembangan otomatisasi, penting untuk mempertimbangkan dampak yang

lebih luas terhadap individu, organisasi, dan masyarakat guna memastikan bahwa inovasi yang dihasilkan tetap bertanggung jawab dan mendorong kemajuan yang berkelanjutan.

Meskipun Revolusi Industri 4.0 menawarkan banyak peluang, ia juga menghadirkan tantangan yang signifikan. Salah satu tantangan utama adalah ancaman terhadap profesi dan usaha yang ada, di mana peran manusia mulai digantikan oleh mesin dan robot (Kumar, 2023). Tantangan lain termasuk kesiapan industri, kebutuhan akan tenaga kerja yang andal, adaptasi sosial budaya, serta penciptaan dan diversifikasi lapangan kerja baru (Kumar, 2023). Tantangan ini terutama dirasakan dalam pendidikan kejuruan, yang kini harus mempersiapkan lulusan dengan keterampilan yang selaras dengan tuntutan tenaga kerja, mencakup *hardskill* dan *softskill* (Nurjanah et al, 2022; Wahyudi, et al, 2023).

Sumber Daya Manusia (SDM) di era Revolusi Industri 4.0 perlu memiliki kemampuan adaptasi, antisipasi terhadap perubahan, serta keterampilan yang luas untuk berkembang (Charisteas et al, 2023). SDM harus mampu belajar bagaimana belajar (*learning how to learn*), mudah dilatih ulang, dan memiliki dasar pengetahuan yang kuat dan mendalam untuk menghadapi tantangan masa depan (Mas'ud & Tenriyola, 2023). Tenaga kerja dengan kualifikasi profesional sangat diperlukan di era ini (Safitri, 2022). Di Indonesia, pengembangan SDM, terutama dalam pendidikan kejuruan dan persaingan bisnis, menghadapi tantangan besar (Salistia et al, 2022). Oleh karena itu, peningkatan pendidikan kejuruan menjadi sangat penting untuk

membekali individu dengan keterampilan yang dibutuhkan agar dapat berkembang dalam pasar kerja yang terus berubah (Putra, 2023).

Untuk menjawab tantangan yang muncul dalam era Revolusi Industri 4.0, sangat penting bagi pendidikan kejuruan untuk menyesuaikan diri dengan kebutuhan masyarakat dan pemangku kepentingan dalam menghasilkan sumber daya manusia yang berkualitas. Dampak dari kemajuan teknologi dan perubahan sosial harus diatasi dengan melakukan penataan ulang yang berfokus pada peningkatan kualitas staf pengajar, kurikulum, dan fasilitas pendidikan (Henny N Tambingon, 2022; Liu, Zheng et al, 2022). Penyesuaian ini diperlukan untuk memastikan bahwa siswa siap menghadapi dunia kerja yang terus berkembang. Selain itu, perlu dipertimbangkan hubungan antara aspirasi siswa kejuruan terhadap pendidikan tinggi dan faktor sosial ekonomi, yang dapat membantu dalam merancang program pendidikan yang lebih relevan dengan kebutuhan masyarakat. Peningkatan dana publik dalam pendidikan kejuruan juga menjadi prioritas, khususnya untuk menjembatani kesenjangan antara tujuan pendidikan dan peluang kerja, terutama bagi populasi yang terpinggirkan (Vaishali & Thakur, 2023).

Dengan mengadaptasi orientasi pelatihan, struktur kurikulum, dan kolaborasi pendidikan agar selaras dengan transformasi industri, pendidikan kejuruan dapat lebih efektif dalam membekali siswa dengan keterampilan yang diperlukan untuk berkembang dalam masyarakat yang dinamis. Peran penting pendidikan kejuruan dalam menyelaraskan kompetensi siswa dengan tuntutan pasar kerja

semakin diperkuat melalui proses pembelajaran inovatif yang mencakup pengembangan sikap, pengetahuan, dan keterampilan yang holistik (Daryono et al, 2023; Wibowo et al , 2018) Kebutuhan kompetensi lulusan kejuruan, terutama di bidang-bidang seperti teknik arsitektur, sangat penting untuk menjembatani kesenjangan antara pendidikan dan persyaratan industri, memastikan lulusan dipersiapkan dengan baik untuk bekerja atau kewirausahaan (Daryono et al., 2023). Kebutuhan akan kompetensi lulusan kejuruan, terutama di bidang teknik seperti arsitektur, menjadi krusial untuk menjembatani kesenjangan antara pendidikan dan tuntutan industri. Dengan fokus pada pengembangan kompetensi profesional, seperti kemampuan pemecahan masalah, keterampilan pengambilan keputusan, dan kemampuan adaptasi, pendidikan kejuruan dapat meningkatkan kesiapan siswa untuk memasuki dunia kerja yang dinamis dalam menghadapi tantangan pasar kerja abad 21 (DzulKurnain et al, 2024).

Kebijakan pembelajaran mandiri yang diperkenalkan oleh Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan bertujuan untuk merevolusi pendidikan kejuruan dengan mempromosikan otonomi, fleksibilitas, dan inovasi dalam pembelajaran (Hikmah et al, 2023; Setia siregar, 2023). Kebijakan ini menekankan pengembangan keterampilan keras dan lunak, selaras dengan tuntutan tenaga kerja dan kemajuan teknologi (Salamah, et al, 2023). Dengan menerapkan kebijakan ini, sekolah dapat menumbuhkan budaya pembelajaran mandiri, kreativitas, dan pemecahan masalah, yang pada akhirnya mempersiapkan siswa untuk

unggul dalam pengaturan karir dunia nyata. Kebebasan yang diberikan kepada guru dalam merancang rencana pembelajaran dan penekanan pada sistem penilaian yang komprehensif berkontribusi untuk menciptakan lingkungan belajar yang dinamis dan berpusat pada siswa. Melalui kurikulum pembelajaran mandiri, siswa didorong untuk terlibat dalam pembelajaran mandiri, inovasi, dan kreativitas, memastikan pengalaman pendidikan holistik yang memenuhi kebutuhan siswa yang berkembang (Sahnan & Wibowo, 2023).

Penelitian ini berbeda dengan penelitian lain karena menekankan pada integrasi Revolusi Industri 4.0 dalam konteks pendidikan kejuruan di Indonesia, dengan fokus khusus pada penyesuaian kurikulum dan pengembangan keterampilan yang sejalan dengan perubahan teknologi dan tuntutan pasar tenaga kerja. Penelitian ini juga memberikan analisis mendalam tentang peran kebijakan pembelajaran mandiri dalam mempersiapkan siswa menghadapi tantangan dunia kerja masa depan, yang belum banyak dibahas dalam penelitian lain.

METODE PENELITIAN

Berdasarkan penelitian ini penulis menggunakan studi pustaka. Penelitian ini dimulai dengan pencarian literatur yang sistematis menggunakan database akademik seperti *Google Scholar*, *ScienceDirect*, *SpringerLink*, dan *JSTOR*. Kata kunci yang digunakan meliputi "Revolusi Industri 4.0", "pendidikan kejuruan", "Merdeka Belajar". Literatur yang dicari mencakup artikel jurnal, buku, dan laporan penelitian yang

dipublikasikan dalam rentang waktu 2018-2023, dengan fokus pada publikasi terbaru yang relevan dengan topik penelitian. Kriteria inklusi ditetapkan untuk memastikan relevansi dan kualitas sumber yang digunakan adalah artikel yang fokus pada pendidikan kejuruan di era Revolusi Industri 4.0, studi yang membahas kebijakan Merdeka Belajar dalam konteks pendidikan dan literatur yang membahas integrasi teknologi baru (AI, IoT) dalam pendidikan kejuruan.

Sementara itu, kriteria eksklusi diterapkan pada studi yang tidak relevan dengan konteks Indonesia atau pendidikan kejuruan, artikel yang tidak *peer-reviewed* atau tidak memiliki metodologi yang jelas. Setelah menerapkan kriteria inklusi dan eksklusi, sebanyak 45 literatur yang dianggap paling relevan dan berkualitas tinggi dipilih untuk analisis lebih lanjut. Dari jumlah tersebut, 30 artikel berfokus pada pendidikan kejuruan di era Revolusi Industri 4.0, sementara 15 artikel membahas kebijakan Merdeka Belajar dan integrasinya dengan pendidikan kejuruan. Penelitian ini menggunakan pendekatan analisis kritis untuk menelaah konten dari literatur yang terpilih. Setiap artikel dianalisis untuk mengidentifikasi tema-tema utama seperti tantangan dan peluang dalam pendidikan kejuruan, peran kebijakan Merdeka Belajar, dan strategi integrasi teknologi mutakhir. Temuan dari literatur kemudian dikategorikan ke dalam tabel untuk memudahkan perbandingan dan identifikasi gap dalam penelitian sebelumnya.

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Tabel 1. Area Penelitian dan Temuan

Area Fokus	Literatur	Temuan
Peran Pendidikan Kejuruan	Hai Do et al. (2023); Terziev (2022)	Pendidikan kejuruan mengembangkan keterampilan terapan dan menciptakan peluang kerja
Tantangan Era Industri 4.0	Peng et al. (2023); Irfansyah et al. (2023)	Kurangnya integrasi teknologi dan soft skills yang belum memadai
Keterlibatan Industri	Aranda et al. (2023); Soleh et al. (2023)	Pentingnya keterlibatan bisnis dalam pengembangan kurikulum dan keterampilan
Pendekatan Berbasis Proyek	Jalinus et al. (2023); Reddy & Singaravelu (2022)	Model WBL dan pendekatan berbasis proyek penting untuk keterampilan abad ke-21
Pengajaran dan Pembelajaran Kontekstual (CTL)	Dallal & Jones (2023); Bjelobaba et al. (2023)	CTL menghubungkan konten akademik dengan skenario dunia nyata
Kebijakan Pemerintah	Andromeda et al. (2023); Boruah (2022)	Pentingnya penyesuaian kurikulum dan investasi dalam fasilitas
Soft Skills dan Kompetensi	Peng et al. (2023); Irfansyah et al. (2023)	Peningkatan kebutuhan soft skills dalam pendidikan kejuruan
Kolaborasi Lembaga Pendidikan dan Industri	Soleh et al. (2023); Belgrai (2023)	Model kemitraan seperti magang dan sertifikasi kompetensi dapat meningkatkan relevansi pembelajaran
Teknologi Mutakhir (AI, IoT, Blockchain)	Tikhonova & Raitskaya (2023); Aiwen (2022)	Integrasi teknologi mutakhir penting untuk pendidikan kejuruan

Untuk menggambarkan gap dalam literatur mengenai pendidikan kejuruan di era Industri 4.0 dan kebijakan seperti Merdeka Belajar, kita dapat menggunakan tabel 1 yang menunjukkan area penelitian yang sudah ada dan temuan dari penelitian. Tabel ini menyajikan ringkasan temuan dari berbagai studi terkait pendidikan kejuruan. Fokus utama meliputi kurikulum, keterlibatan industri, kebijakan pemerintah, metodologi pengajaran, dan integrasi teknologi mutakhir. Dengan menganalisis temuan ini, dapat memahami di mana penelitian saat ini dan bagaimana mempengaruhi penerapan dan perkembangan pendidikan kejuruan.

1. Peran Penting Pendidikan Kejuruan dalam Menghadapi Revolusi Industri 4.0

Pendidikan kejuruan memainkan peran penting dalam mengembangkan keterampilan terapan, mengadaptasi individu dengan sektor pekerjaan tertentu, dan menciptakan peluang kerja (Hai Do, et al, 2023). Hal ini untuk menjembatani kesenjangan antara lembaga pendidikan, industri, dan negara, memastikan bahwa lulusan dilengkapi dengan kompetensi yang diperlukan oleh pengusaha. Penelitian menunjukkan bahwa pendidikan kejuruan berdampak positif pada kemungkinan mendapatkan pekerjaan yang layak, terutama dalam konteks kemajuan teknologi seperti

teknologi informasi dan komunikasi (TIK) (Hai Do et al., 2023). Secara keseluruhan, pendidikan kejuruan bukan hanya tentang memperoleh pengetahuan tetapi juga tentang menumbuhkan kompetensi yang penting untuk kemajuan industri, inovasi, dan pengembangan keseluruhan sumber daya manusia suatu negara (Terziev, 2022).

2. Tantangan Pendidikan Kejuruan dalam Menghadapi Revolusi Industri 4.0

Di era 4.0, tantangan utama dalam pendidikan kejuruan termasuk kurangnya integrasi teknologi dalam kurikulum, adaptasi yang tidak memadai terhadap kebutuhan industri, dan kebutuhan untuk meningkatkan “*soft skill*” yang penting untuk tempat kerja (Irfansyah et al, 2023; Peng et al, 2023). Untuk mengatasi tantangan ini, pendidikan kejuruan harus meningkatkan kesadaran di kalangan pemangku kepentingan bisnis dan industri untuk secara aktif terlibat dalam pengembangan sumber daya manusia yang terampil dan berpengetahuan (Aranda, et al, 2023). Pendidikan 4.0 menekankan pentingnya memodernisasi pendidikan agar selaras dengan Industri 4.0, dengan fokus pada pengembangan kemampuan siswa dan keterampilan pemecahan masalah sambil menggabungkan teknologi digital dan peluang belajar interaktif (Tikhonova & Raitskaya, 2023). Dengan menerapkan strategi untuk meningkatkan motivasi siswa, memberikan pengembangan profesional bagi guru, dan menyelaraskan kurikulum dengan persyaratan industri, perguruan tinggi kejuruan dapat menjembatani kesenjangan

antara tuntutan pendidikan dan industri, mempersiapkan siswa untuk sukses dalam kompetisi keterampilan inovatif (Peng et al., 2023).

3. Strategi Pendidikan Kejuruan dalam Menghadapi Revolusi Industri 4.0

Revolusi Industri 4.0, ditandai dengan integrasi teknologi seperti kecerdasan buatan, IoT, dan pembelajaran mesin, telah secara signifikan mengubah dinamika antara manusia dan mesin melalui otomatisasi dan teknologi *cyber* (Balan, et al, 2023). Transformasi ini memerlukan respons cepat dari sistem pendidikan kejuruan untuk menyesuaikan kurikulum dan metode pembelajaran mereka untuk memenuhi tuntutan industri yang berkembang (Ngafifurrohman, 2023; Reddy & Singaravelu, 2022). Pendidikan 4.0, konsep pendidikan baru yang memadukan dunia nyata dan virtual, menekankan pendekatan berbasis proyek untuk membekali siswa dengan keterampilan penting seperti pemikiran kritis, kolaborasi, dan kompetensi komersialisasi teknologi (Reddy & Singaravelu, 2022). Selanjutnya, Revolusi Industri 4.0 menggarisbawahi pentingnya konselor di sekolah untuk mempersiapkan siswa untuk karir masa depan di era di mana kemajuan teknologi membentuk kembali industri dan pasar kerja (Balan et al., 2023). Seiring perkembangan lanskap pekerjaan, guru dan konselor harus meningkatkan kompetensi mereka untuk memastikan lulusan dipersiapkan dengan baik untuk tuntutan Industri 4.0.

Integrasi mata pelajaran teknologi mutakhir seperti AI, IoT, dan *blockchain*, bersama dengan metode pembelajaran inovatif seperti pembelajaran berbasis kerja (WBL) dan pengajaran dan pembelajaran kontekstual (CTL), sangat penting untuk meningkatkan pendidikan kejuruan. Model WBL, seperti yang disorot dalam berbagai studi (Jalinus et al, 2023; Thapa, 2023), secara langsung membenamkan siswa di lingkungan tempat kerja, menyelaraskan pembelajaran mereka dengan persyaratan industri. Selain itu, CTL, sebagaimana ditekankan dalam literatur (Dallal & Jones, 2023), menghubungkan konten akademik ke skenario dunia nyata, memfasilitasi pemahaman dan aplikasi yang lebih baik oleh siswa. Dengan menggabungkan pendekatan ini, lembaga pendidikan dapat mempersiapkan siswa dengan lebih baik untuk tuntutan tenaga kerja modern, memastikan mereka memperoleh keterampilan teknis dan pengalaman praktis yang penting untuk sukses di industri (Bjelobaba, et al, 2023).

Kolaborasi antara lembaga pendidikan kejuruan dan industri sangat penting untuk menyelaraskan kurikulum dengan tuntutan pasar kerja dan meningkatkan bukti secara signifikan meningkatkan kreativitas dan keterampilan siswa, terutama dalam pengaturan kewirausahaan, di mana siswa terlibat dalam proyek dunia nyata yang mengembangkan ketajaman bisnis dan pemikiran inovatif mereka (Usman et al, 2024)

Selain itu, konsep Merdeka Belajar mendukung kolaborasi erat antara lembaga pendidikan dan industri. Melalui kemitraan ini, siswa dapat mendapatkan pengalaman praktis yang relevan dengan kebutuhan pasar kerja, sementara industri dapat berkontribusi dalam pengembangan kurikulum yang sesuai dengan tuntutan mereka. Hal ini memastikan bahwa lulusan tidak hanya memiliki pengetahuan akademis tetapi juga keterampilan praktis yang dibutuhkan oleh pengusaha.

Dengan demikian, penerapan Merdeka Belajar dalam pendidikan kejuruan dapat menjembatani kesenjangan antara tuntutan pendidikan dan industri, mempersiapkan siswa untuk sukses di era Industri 4.0, serta mendorong pendekatan yang lebih inklusif dan adaptif dalam pendidikan kejuruan

SIMPULAN DAN SARAN

Simpulan

Pendidikan kejuruan memainkan peran krusial dalam mempersiapkan individu untuk dunia kerja dengan mengembangkan keterampilan terapan yang relevan dengan kebutuhan industri. Untuk mencapai ini, integrasi teknologi mutakhir, pembelajaran berbasis proyek, dan kolaborasi erat antara lembaga pendidikan dan industri sangat penting. Kebijakan "Merdeka Belajar" mendukung pendekatan ini dengan memberikan fleksibilitas dalam kurikulum dan mendorong keterlibatan teknologi, yang pada gilirannya mempersiapkan siswa untuk menghadapi perubahan dinamis dalam dunia kerja modern. Dukungan pemerintah dan kemitraan yang kuat antara sektor pendidikan dan industri akan memastikan

bahwa lulusan tidak hanya memiliki pengetahuan akademis tetapi juga keterampilan praktis yang relevan, sehingga meningkatkan kesiapan kerja dan kontribusi mereka terhadap pertumbuhan ekonomi dan inovasi industri. Dengan demikian, pendidikan kejuruan tidak hanya menjembatani kesenjangan antara pendidikan dan tuntutan pasar kerja tetapi juga memastikan lulusan memiliki kompetensi yang dibutuhkan untuk beradaptasi dan berinovasi di era teknologi yang terus berkembang, mendukung pertumbuhan ekonomi, dan meningkatkan kemampuan kerja secara berkelanjutan.

Saran

Saran utama untuk penelitian selanjutnya adalah mengembangkan dan mengevaluasi bagaimana kolaborasi yang efektif dapat menyelaraskan kurikulum dengan kebutuhan industri yang berkembang, meningkatkan relevansi pendidikan, dan mempersiapkan siswa dengan keterampilan praktis serta teknis yang diperlukan di era Industri 4.0. Evaluasi model-model kemitraan ini akan memberikan wawasan tentang praktik terbaik dalam menjembatani kesenjangan antara pendidikan dan dunia kerja serta meningkatkan kesiapan lulusan untuk pasar tenaga kerja yang kompetitif.

DAFTAR PUSTAKA

Aranda, J. R., Campos, I., Cosculluela, C., San Martin, J., & De Pablos, C. (2023). Continuous vocational training in response to the challenge of industry 4.0: Required skills and business results. *Journal of Industrial Engineering and Management*, 16(2), 319.

- <https://doi.org/10.3926/jiem.4665>
- Ayu Pramita, D. N., & Sardjono, W. (2024). The Role and Benefits of Innovative Technology in Using The Internet of Things (IOT) Towards Industrial Revolution 4.0. *Dinasti International Journal of Education Management And Social Science*, 5(5), 1177–1183. <https://doi.org/10.38035/dijemss.v5i5.2788>
- Balan, S., Zainudin, Z. N., & Ab Jalil, H. (2023). Industrial Revolution 4.0 Career Agility and Competencies Among Secondary School Counsellors in Preparing Students Future Skills in Malaysia. *Journal of Public Administration and Governance*, 12(4S), 168. <https://doi.org/10.5296/jpag.v12i4s.20812>
- Bjelobaba, G., Savić, A., Tošić, T., Stefanović, I., & Kocić, B. (2023). Collaborative Learning Supported by Blockchain Technology as a Model for Improving the Educational Process. *Sustainability*, 15(6), 4780. <https://doi.org/10.3390/su15064780>
- Charisteas, A. Q., Auliyah, M., Jabbar, M. S. Al, Ramadani, R., & Ramadhan, R. F. (2023). The Complexity of Job Competition between Humans and Robots in the Era of the Industrial Revolution 4.0. *Journal of Social Science*, 4(3), 844–851. <https://doi.org/10.46799/jss.v4i3.582>
- Dallal, J., & Jones, C. (2023). Work-based learning. *The Early Years Handbook for Students and Practitioners*, pp. 34–50. <https://doi.org/10.4324/9781003154853-4>
- Daryono, R. W., Ramadhan, M. A., Kholifah, N., Isnantyo, F. D., & Nurtanto, M. (2023). An empirical study to evaluate the student competency of vocational education. *International Journal of Evaluation and Research in Education (IJERE)*, 12(2), 1079. <https://doi.org/10.11591/ijere.v12i2.22805>
- Dzulkurnain, M. I., Aminuddin, A., Hammood, W. A., Abdullah, K. H., & Alam Miah, M. B. (2024). Optimizing students' practical skills through project-based learning: case study in vocational high schools. *International Journal of Evaluation and Research in Education (IJERE)*, 13(5), 3151. <https://doi.org/10.11591/ijere.v13i5.28694>
- Hai Do, H. T., Nguyen, N. D., Pham, T. N., Mai, A. N., & Thi Le, H. T. (2023). Impact of Vocational Education and Training On

- Decent Job Opportunities Regarding Information and Communication Technology. *Journal of Technical Education and Training*, 15(1). <https://doi.org/10.30880/jtet.2023.15.01.007>
- Henny N Tambingon, T. F. S. T. (2022). THE ROLE OF VOCATIONAL HIGHER EDUCATIONS PERSONNEL IN PREPARING PROFESSIONAL. *Ismart Edu: Jurnal Pendidikan Teknologi Informasi*, 3(1), 8–14. <https://doi.org/10.53682/ise.v3i1.5167>
- Hikmah, S., Putra, A. A. P., Marniati, & Dewanto. (2023). Implementation of Technology and Vocational Education Management in Facing The Independent Learning Curriculum. *Improvement: Jurnal Ilmiah Untuk Peningkatan Mutu Manajemen Pendidikan*, 10(1), 85–94. <https://doi.org/10.21009/improvement.v10i1.32657>
- Irfansyah, A., Suparji, Suprianto, B., Kuntadi, C., & Sudarmaji, H. (2023). Factors That Affect the Quality Of Vocational Education Graduates in the 4.0 Era: Job Readiness, Skills and Digital Services. *Dinasti International Journal of Education Management And Social Science*, 4(4), 485–496. <https://doi.org/10.31933/dijemss.v4i4.1734>
- Jalinus, N., Syahril, Haq, S., & Kassymova, G. K. (2023). Work-based learning for the engineering field in vocational education: Understanding concepts, principles and best practices. *Journal of Engineering Researcher and Lecturer*, 2(1), 9–17. <https://doi.org/10.58712/jerel.v2i1.22>
- Kumar, N. (2023). Unlocking India's Potential in Industrial Revolution 4.0. *Indian Public Policy Review*, 4(3), 67–87. <https://doi.org/10.55763/ippr.2023.04.03.003>
- Liu, Y., Zheng, J., You, J., & Hu, B. (2022). Contemporary Technological Changes Impact on the Talent Training Objectives of Higher Vocational Education. *Frontiers in Humanities and Social Sciences*, 2(7), 58–63. <https://doi.org/10.54691/fhss.v2i7.1308>
- Lukashin, K. V. (2024). The economic impact of the adoption of emerging technologies in the context of the fourth industrial revolution. *Economics and Management*, 30(5), 611–617. <https://doi.org/10.35854/1998-1627-2024-5-611-617>
- Mas'ud, A. A., & Tenriyola, A. P. (2023). HR Competency Analysis on Increasing MSMEs Performance In Supporting Industrial Era 4.0. *Jambura Science of Management*, 5(2), 86–96. <https://doi.org/10.37479/jsm.v5i2.19778>
- Ngafifurrohman. (2023). Kompetensi Guru dalam Menghadapi Revolusi Industry 4.0. *Jurnal Kependidikan*, 11(1), 91–104. <https://doi.org/10.24090/jk.v11i1.8358>
- Nurjanah, I., Ana, A., & Masek, A. Bin. (2022). Work readiness of vocational high school graduates in facing the industrial 4.0 era. *Jurnal Pendidikan Teknologi Dan Kejuruan*, 28(2). <https://doi.org/10.21831/jptk.v28i2.48552>
- Peng, F., Wang, S., & Yan, T. (2023). Enhancing Vocational Education through Innovative Skills Competitions: Challenges and Solutions. *Journal of Contemporary Educational Research*, 7(7), 8–12. <https://doi.org/10.26689/jcer.v7i7.5071>
- Putra, F. A. (2023). Reducing Youth Unemployment in Indonesia: Identifying Financial Strategy for Technical and Vocational Education and Training. *JEJAK*, 16(1). <https://doi.org/10.15294/jejak.v16i1.40633>
- Putri, N. K. P. (2023). Industrial Revolution 4.0: The Role of Technology In Existence Mastery Business and Implementation. *International Journal of Social Service and Research*, 3(6), 1370–1374. <https://doi.org/10.46799/ijssr.v3i6.412>
- Reddy, P. J., & Singaravelu, G. (2022). Perception of Industry 4.0 and Education in Teaching and Learning. *Industry 4.0 Technologies for Education*, pp. 341–358. <https://doi.org/10.1201/9781003318378-21>
- Safitri, S. R. (2022). Kompetensi Pekerja Di Era Industri 4.0. *Batara Wisnu : Indonesian Journal of Community Services*, 2(1), 119–127. <https://doi.org/10.53363/bw.v2i1.74>
- Sahnan, A., & Wibowo, T. (2023). Arah Baru Kebijakan Kurikulum Merdeka Belajar di Sekolah Dasar. *SITTAH: Journal of Primary Education*, 4(1), 29–43. <https://doi.org/10.30762/sittah.v4i1.783>
- Salistia, F., Junaedi, D., & Amalia, R. S. (2022). Ekosistem SDM dan Inovasi Ekonomi Digital di Indonesia. *Sci-Tech Journal*,

- 2(1), 11–31.
<https://doi.org/10.56709/stj.v2i1.60>
- Setia siregar, U. (2023). Evaluasi Pembelajaran Pada Kurikulum 2013 Dengan Kurikulum Merdeka. *Jurnal Al Burhan*, 3(1), 21–29.
<https://doi.org/10.58988/jab.v3i1.100>
- Suratman, Salamah, U., Amini, S., & Navisa, F. D. (2023). Independent Learning-Independent Campus: From the Perspective of Justice and Utilitarian Theories. *Law and Humanities Quarterly Reviews*, 2(1).
<https://doi.org/10.31014/aior.1996.02.01.49>
- Terziev, V. (2022). Vocational Education - Professionalism, Compliance, Challenges. *IJAEDU- International E-Journal of Advances in Education*, 225–230.
<https://doi.org/10.18768/ijaedu.1198780>
- Thapa, H. S. (2023). Work-based Learning through School Production Unit in Polytechnic Institutes. *Journal of Technical and Vocational Education and Training*, 17(1), 65–73.
<https://doi.org/10.3126/tvet.v17i1.52421>
- Tikhonova, E., & Raitskaya, L. (2023). Education 4.0: The Concept, Skills, and Research. *Journal of Language and Education*, 9(1), 5–11.
<https://doi.org/10.17323/jle.2023.17001>
- Usman, H., A. Djaha, Z., & Farida Tuati, N. (2024). Application of the Project Based Learning Model in Improving Creativity and Entrepreneurial Skills for Independent Entrepreneur Students at the Kupang Negeri Polytechnic Campus. *International Journal of Current Science Research and Review*, 07(02).
<https://doi.org/10.47191/ijcsrr/v7-i2-09>
- Vaishali, & Thakur, N. (2023). Re-Examining Vocational Education in Indian Education System on Reproducing Status quo among the Marginalized. *Diaspora, Indigenous, and Minority Education*, 17(3), 198–213.
<https://doi.org/10.1080/15595692.2023.2193882>
- Wahyudi, W., Suharno, S., & Pambudi, N. A. (2023). Evaluate the Vocational School Graduate's Work-readiness in Indonesia from the Perspectives of Soft skills, Roles of Teacher, and Roles of Employer. *Journal of Curriculum and Teaching*, 12(1), 110.
<https://doi.org/10.5430/jct.v12n1p110>
- Wibowo, P. A., Kuat, T., & Sayuti, M. (2018). Integrated learning based on competence in vocational high school. *Journal of Vocational Education Studies*, 1(2), 71.
<https://doi.org/10.12928/joves.v1i2.699>
- Yahaya, N. I. S., Sopian, N. I. H., Abdul Razak, I. S., & Mohd Ishar, M. I. (2021). Impact of Technology Progress on Human Development in the Era of Industrial Revolution 4.0. *Malaysian Journal of Social Sciences and Humanities (MJSSH)*, 6(2), 266–274.
<https://doi.org/10.47405/mjssh.v6i2.661>
- Yaqub, M. Z., & Alsabban, A. (2023). Industry-4.0-Enabled Digital Transformation: Prospects, Instruments, Challenges, and Implications for Business Strategies. *Sustainability*, 15(11), 8553.
<https://doi.org/10.3390/su15118553>