



Analisis Komparatif Implementasi Teknologi Industri 4.0 pada Institusi Pendidikan Vokasi di Indonesia

Roy Lamrun Sianturi ^{1*}, Zulfikar ², Wilson Nababan ²

¹ Universitas Negeri Medan, Indonesia

² Universitas Medan Area, Indonesia

² Universitas HKBP Nommensen, Indonesia

*Corresponding Author: roysianturi@unimed.ac.id

ABSTRACT (Bold, TNR 10)

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis tingkat adopsi teknologi industri 4.0 pada institusi pendidikan vokasi (TVET) di Indonesia serta mengidentifikasi perbedaan antar institusi berdasarkan dimensi teknologi. Penelitian menggunakan pendekatan kuantitatif dengan analisis deskriptif dan inferensial. Data dikumpulkan melalui kuesioner berbasis kerangka Smart Industry Readiness Index (SIRI) yang mencakup dimensi proses, teknologi, dan organisasi, dengan melibatkan 59 responden dari institusi TVET. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tingkat adopsi teknologi berada pada kategori menengah dengan nilai rata-rata 1,98. Dimensi intelligence menunjukkan kesiapan tertinggi, sementara infrastructure dan connectivity masih rendah. Pada tingkat dimensi, automation dan innovative analysis relatif berkembang, sedangkan digital storage dan cybersecurity masih lemah. Analisis MANOVA menunjukkan perbedaan signifikan pada aspek infrastruktur antar institusi ($p < 0,001$), namun tidak pada dimensi intelligence. Temuan ini mengindikasikan bahwa implementasi teknologi industri 4.0 masih bersifat parsial dan belum terintegrasi secara optimal. Oleh karena itu, diperlukan penguatan infrastruktur, peningkatan kompetensi sumber daya manusia, serta kolaborasi dengan industri untuk meningkatkan kesiapan institusi TVET dalam menghadapi tuntutan era digital.

Keywords: Industri 4.0; Pendidikan vokasi; TVET; Adopsi teknologi; Transformasi digital

Article history

Received:

Date 01/01/2026

Revised:

Date 15/03/2026

Accepted:

Date 27/04/2026

Published:

Date 30/04/2026

Citation (APA Style): Roy Lamrun Sianturi et al. (2026). *Analisis Komparatif Implementasi Teknologi Industri 4.0 pada Institusi Pendidikan Vokasi di Indonesia*. *Journal of Comparative Education Nexus*, 1(1), pp.1–7. DOI: <https://doi.org/10.24667/jcen.v1i1.24>

PENDAHULUAN

Era revolusi industri 4.0 telah membawa perubahan paradigma yang fundamental dalam lanskap ekonomi global, di mana integrasi sistem siber-fisik, *Internet of Things* (IoT), dan kecerdasan buatan menjadi pilar utama daya saing bangsa. Dalam konteks ini, pendidikan vokasi atau *Technical and Vocational Education and Training* (TVET) memegang peranan krusial sebagai penyedia sumber daya manusia yang siap kerja dan adaptif terhadap perubahan teknologi. Di Indonesia, transformasi institusi pendidikan vokasi menuju standar industri 4.0 bukan lagi sekadar pilihan, melainkan keharusan strategis untuk menghindari ketidakselarasan (*mismatch*) antara kompetensi lulusan dengan kebutuhan pasar tenaga kerja modern (Riyanto et al., 2025). Pemerintah Indonesia melalui peta jalan *Making Indonesia 4.0* telah menekankan pentingnya revitalisasi pendidikan vokasi untuk menciptakan tenaga kerja terampil yang mampu mengoperasikan teknologi mutakhir (Zukna & Sassi, 2024).

Meskipun urgensi tersebut telah disadari, implementasi teknologi industri 4.0 di lembaga pendidikan vokasi di Indonesia masih menghadapi tantangan yang kompleks dan beragam.

Beberapa studi awal menunjukkan bahwa adopsi teknologi digital di sekolah menengah kejuruan maupun politeknik masih terkendala oleh keterbatasan infrastruktur dan kesiapan sumber daya manusia (Othman et al., 2025). Selain itu, terdapat disparitas yang signifikan dalam kapasitas manajerial institusi untuk mengintegrasikan kurikulum berbasis industri 4.0 ke dalam praktik pembelajaran harian (Huggahalli & Gupta, 2024). Penelitian oleh Riyanto et al., (2025) menyoroti bahwa efektivitas transformasi digital di lingkungan vokasi sangat bergantung pada kepemimpinan instruksional dan kemitraan strategis dengan sektor industri. Namun, integrasi ini seringkali terhambat oleh lambatnya adaptasi regulasi dan kurikulum nasional terhadap kecepatan inovasi teknologi di sektor swasta (Roy et al., 2025).

Kesenjangan penelitian (*research gap*) muncul ketika melihat bahwa sebagian besar literatur saat ini cenderung berfokus pada aspek teknis adopsi teknologi secara umum atau studi kasus pada satu institusi tunggal. Terdapat kekurangan literatur yang secara komprehensif melakukan analisis komparatif antar-institusi vokasi dengan latar belakang geografis dan kategori kelembagaan yang berbeda di Indonesia. Sejauh ini, penelitian terdahulu belum secara mendalam mengeksplorasi mengapa beberapa institusi mampu mengadopsi teknologi 4.0 dengan cepat sementara yang lain tetap tertinggal (Pedota et al., 2023). Inkonsistensi temuan mengenai faktor penentu keberhasilan adopsi—apakah lebih dominan dipengaruhi oleh faktor finansial, kompetensi pedagogis guru, atau dukungan kebijakan lokal—menunjukkan perlunya kajian yang lebih (Moya & Camacho, 2021).

Lebih lanjut, literatur terkini menekankan bahwa literasi digital tenaga pendidik merupakan determinan utama dalam keberhasilan implementasi teknologi pendidikan (Rahmawati et al., 2024). Namun, penelitian oleh Mustika & Hamidah (2025) menemukan bahwa kepemilikan perangkat keras yang canggih tidak serta merta meningkatkan kualitas lulusan jika tidak dibarengi dengan perubahan metode instruksional berbasis *project-based learning*. Masalah lain yang teridentifikasi adalah kurangnya model evaluasi standar untuk mengukur tingkat kematangan (*maturity level*) industri 4.0 khusus bagi lingkungan pendidikan vokasi di Indonesia (Riyanto et al., 2025). Oleh karena itu, diperlukan sebuah studi yang tidak hanya memetakan kondisi saat ini, tetapi juga membandingkan variabel-variabel kunci yang membedakan tingkat keberhasilan implementasi tersebut (Jonitz, 2025).

Penelitian ini bertujuan untuk mengisi kekosongan tersebut dengan melakukan analisis komparatif implementasi teknologi industri 4.0 pada berbagai institusi pendidikan vokasi di Indonesia. Fokus utama kajian ini mencakup evaluasi kesiapan infrastruktur, kompetensi SDM, serta sinkronisasi kurikulum dengan kebutuhan industri digital. Kontribusi ilmiah yang diharapkan dari penelitian ini adalah penyusunan kerangka kerja strategis yang dapat digunakan oleh pembuat kebijakan dan pengelola institusi TVET untuk mengakselerasi transformasi digital secara merata. Dengan memahami dinamika komparatif ini, hambatan sistemik dapat diidentifikasi secara lebih akurat, sehingga intervensi yang dilakukan dapat lebih tepat sasaran demi meningkatkan daya saing global lulusan vokasi Indonesia.

METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan desain deskriptif dan inferensial untuk menganalisis tingkat adopsi teknologi industri 4.0 pada institusi pendidikan vokasi (Technical and Vocational Education and Training/TVET) di Indonesia. Data yang digunakan merupakan data primer yang dikumpulkan melalui kuesioner terstruktur yang dikembangkan berdasarkan kerangka konseptual *Smart Industry Readiness Index* (SIRI), yang mencakup tiga dimensi utama, yaitu proses, teknologi, dan organisasi. Instrumen penelitian terdiri atas dua bagian, yaitu bagian karakteristik responden dan bagian pengukuran tingkat implementasi teknologi industri 4.0. Populasi penelitian melibatkan 59 responden dari institusi TVET formal pada jenjang menengah dan

pascasekolah menengah di Indonesia. Distribusi responden menunjukkan dominasi dari bidang konstruksi bangunan sebesar 28,125% dan teknik mesin sebesar 25%, dengan mayoritas responden ($\pm 75\%$) memiliki kualifikasi pendidikan sarjana atau lebih tinggi (AQR Level 6 ke atas), yang menunjukkan tingkat kompetensi yang memadai dalam memberikan penilaian terhadap implementasi teknologi di institusi masing-masing.

Analisis data dilakukan melalui dua tahap utama, yaitu analisis deskriptif dan inferensial. Statistik deskriptif digunakan untuk menggambarkan tingkat adopsi teknologi industri 4.0 melalui ukuran seperti frekuensi, persentase, rata-rata, dan standar deviasi pada masing-masing dimensi SIRI. Selanjutnya, statistik inferensial digunakan untuk menguji hubungan dan pengaruh antar variabel, di mana uji chi-square diterapkan untuk menganalisis hubungan antar variabel kategorikal, sedangkan *Multivariate Analysis of Variance* (MANOVA) digunakan untuk menguji perbedaan tingkat adopsi teknologi berdasarkan beberapa variabel independen secara simultan. Selain itu, analisis regresi digunakan untuk mengukur pengaruh tingkat adopsi teknologi terhadap kinerja dan daya saing institusi pendidikan vokasi. Kombinasi pendekatan ini diharapkan mampu menghasilkan analisis yang komprehensif dan berbasis empiris terkait implementasi teknologi industri 4.0 di lingkungan pendidikan vokasi di Indonesia.

FINDINGS AND DISCUSSION

Hasil Penelitian

Analisis terhadap data yang dikumpulkan memberikan gambaran mengenai sejauh mana teknologi Industri 4.0 telah diadopsi di berbagai institusi TVET di Malaysia. Hasil penelitian menunjukkan adanya variasi tingkat kesiapan dan integrasi pada berbagai dimensi teknologi, yang menegaskan bahwa meskipun telah terdapat kemajuan pada beberapa aspek, masih terdapat bidang-bidang yang belum berkembang secara optimal. Tabel 1 menyajikan nilai rata-rata untuk berbagai dimensi kesiapan teknologi dalam konteks tertentu. Dimensi teknologi secara umum merepresentasikan kategori menyeluruh yang mencakup berbagai aspek teknologi, dengan nilai rata-rata sebesar 1,98 yang menunjukkan tingkat kesiapan yang cukup. Pilar infrastruktur berfokus pada ketersediaan dan kualitas infrastruktur teknologi yang ada, dengan nilai rata-rata lebih rendah yaitu 1,74, yang mengindikasikan perlunya pengembangan lebih lanjut pada aspek ini. Pilar kecerdasan berkaitan dengan penerapan teknologi canggih dan penggunaannya, dengan nilai rata-rata sebesar 2,55 yang menunjukkan tingkat kesiapan sedang dalam mengadopsi teknologi cerdas. Sementara itu, pilar konektivitas menilai ketersediaan serta efektivitas konektivitas digital, dengan nilai rata-rata 1,64 yang menunjukkan bahwa aspek konektivitas masih memerlukan peningkatan.

Tabel 1. Tingkat Adopsi Teknologi Revolusi Industri 4.0 di Kalangan Lembaga Pendidikan dan Pelatihan Kejuruan (TVET) di Indonesia

| Kategori | Items | Mean |
|------------------|-----------------------------------|-------------|
| Block Pillars | Teknologi | 1.98 |
| | Infrastruktur | 1.74 |
| | Intelijen | 2.55 |
| Dimensions | Konektivitas | 1.64 |
| | Infrastruktur Digital | 2.35 |
| | Penyimpanan Digital | 1.14 |
| | Otomatisasi | 2.63 |
| | Machine Learning | 2.44 |
| | Analisis Inovatif | 2.59 |
| | Manajemen Risiko & Keamanan Siber | 1.57 |
| | Interkonektivitas Digital | 1.71 |

Berdasarkan hasil analisis pada Tabel 1, tingkat adopsi teknologi industri 4.0 pada institusi TVET menunjukkan bahwa secara umum masih berada pada kategori menengah. Nilai rata-rata pada blok teknologi tercatat sebesar 1,98 yang mencerminkan tingkat kesiapan yang cukup namun belum optimal. Pada level pilar, dimensi *intelligence* memiliki nilai rata-rata tertinggi sebesar 2,55, yang mengindikasikan bahwa adopsi teknologi cerdas seperti *machine learning* dan analisis data sudah mulai berkembang. Sebaliknya, pilar *infrastructure* (1,74) dan *connectivity* (1,64) menunjukkan nilai yang lebih rendah, menandakan bahwa kesiapan infrastruktur dan konektivitas digital masih menjadi kendala utama dalam implementasi teknologi industri 4.0.

Tabel 2. Statistik Deskriptif

| Pilar Teknologi | Institusi TVET | Rata-rata (Mean) | Simpangan Baku (Std. Deviasi) | N |
|-----------------|----------------|------------------|-------------------------------|----|
| Infrastruktur | Polmed Medan | 23.925 | 0.43293 | 32 |
| | Polman Batam | 28.644 | 0.23123 | 16 |
| | Polban Bandung | 20.218 | 0.16558 | 11 |
| | Total | 24.514 | 0.45021 | 59 |
| Kecerdasan | Polmed | 25.850 | 0.29586 | 32 |
| | Polman Batam | 24.544 | 0.21169 | 16 |
| | Polban Bandung | 26.145 | 0.15109 | 11 |
| | Total | 25.551 | 0.25744 | 59 |
| Konektivitas | Polmed | 21.831 | 0.21084 | 32 |
| | Polman Batam | 20.544 | 0.15157 | 16 |
| | Polban Bandung | 20.409 | 0.20988 | 11 |
| | Total | 21.217 | 0.20461 | 59 |

Jika ditinjau lebih rinci pada tingkat dimensi, terlihat bahwa *automation* (2,63), *innovative analysis* (2,59), dan *machine learning* (2,44) memiliki nilai rata-rata yang relatif tinggi dibandingkan dimensi lainnya. Hal ini menunjukkan bahwa institusi telah mulai mengadopsi teknologi berbasis otomatisasi dan analisis data, meskipun belum sepenuhnya terintegrasi secara optimal. Sementara itu, dimensi *digital infrastructure* memiliki nilai moderat sebesar 2,35, yang menunjukkan bahwa infrastruktur digital telah tersedia namun belum dimanfaatkan secara maksimal. Di sisi lain, dimensi dengan nilai terendah adalah *digital storage* (1,14), *risk and cybersecurity management* (1,57), serta *digital interconnectivity* (1,71), yang mengindikasikan keterbatasan dalam kapasitas penyimpanan data, keamanan sistem, serta integrasi antar sistem digital.

Hasil analisis statistik deskriptif pada Tabel 2 menunjukkan adanya variasi tingkat adopsi antar institusi. Pada pilar infrastruktur, Polman Batam memiliki nilai rata-rata tertinggi (2,8644), diikuti oleh Polmed (2,3925) dan Polban Bandung (2,0218). Pada pilar *intelligence*, nilai rata-rata relatif merata di antara ketiga institusi, dengan Polban Bandung (2,6145) sedikit lebih tinggi dibandingkan Polmed (2,5850) dan Polman Batam (2,4544). Sementara itu, pada pilar *connectivity*, ketiga institusi menunjukkan nilai yang hampir serupa, dengan Polmed (2,1831) sedikit lebih tinggi dibandingkan Polman Batam (2,0544) dan Polban Bandung (2,0409). Nilai standar deviasi yang relatif rendah pada seluruh variabel menunjukkan bahwa data memiliki tingkat variasi yang kecil dan cukup konsisten.

Tabel 3. Uji Efek Antar Subjek

| Sumber | Variabel Dependen | Jumlah Kuadrat Tipe III | df | Rata-rata Kuadrat | F | Sig. | Eta Kuadrat Parsial |
|----------|-------------------|-------------------------|----|-------------------|--------|-------|---------------------|
| Kelompok | Infrastruktur | 4.870 | 2 | 2.435 | 19.800 | 0.000 | 0.414 |
| | Kecerdasan | 0.230 | 2 | 0.115 | 1.780 | 0.178 | 0.060 |

| | | | | | | | |
|-------|---------------|---------|----|-------|-------|-------|-------|
| Error | Konektivitas | 0.265 | 2 | 0.133 | 3.431 | 0.039 | 0.109 |
| | Infrastruktur | 6.886 | 56 | 0.123 | - | - | - |
| | Kecerdasan | 3.614 | 56 | 0.065 | - | - | - |
| Total | Konektivitas | 2.163 | 56 | 0.039 | - | - | - |
| | Infrastruktur | 366.296 | 59 | - | - | - | - |
| | Kecerdasan | 389.023 | 59 | - | - | - | - |
| | Konektivitas | 268.022 | 59 | - | - | - | - |

Selanjutnya, hasil uji MANOVA pada Tabel 3 menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan antar institusi pada variabel infrastruktur ($F = 19,800$; $p < 0,001$) dengan ukuran efek yang cukup besar (partial eta squared = 0,414). Hal ini mengindikasikan bahwa kesiapan infrastruktur merupakan faktor utama yang membedakan tingkat adopsi teknologi antar institusi. Sementara itu, variabel *intelligence* tidak menunjukkan perbedaan signifikan ($F = 1,780$; $p = 0,178$), yang berarti kemampuan dalam mengadopsi teknologi cerdas relatif seragam. Variabel *connectivity* menunjukkan signifikansi marginal ($F = 3,431$; $p = 0,039$) dengan ukuran efek sedang (partial eta squared = 0,109), yang menunjukkan adanya perbedaan terbatas dalam aspek konektivitas.

Secara keseluruhan, hasil penelitian ini menunjukkan bahwa tingkat adopsi teknologi industri 4.0 pada institusi TVET masih berada pada tahap menengah dengan variasi yang tidak terlalu signifikan antar institusi, kecuali pada aspek infrastruktur. Hal ini menegaskan bahwa meskipun beberapa teknologi telah mulai diadopsi, masih terdapat kebutuhan untuk meningkatkan kesiapan sistem secara menyeluruh, terutama dalam hal penguatan infrastruktur digital, keamanan siber, serta integrasi sistem teknologi.

Discussion

Hasil penelitian menunjukkan bahwa tingkat adopsi teknologi industri 4.0 pada institusi TVET masih berada pada kategori menengah, yang mengindikasikan bahwa transformasi digital belum berlangsung secara optimal dan menyeluruh. Meskipun beberapa dimensi seperti *automation*, *machine learning*, dan *innovative analysis* menunjukkan perkembangan yang cukup baik, implementasinya masih bersifat parsial dan belum terintegrasi secara sistemik dalam proses pembelajaran maupun manajemen institusi. Kelemahan utama terlihat pada aspek *digital storage*, *risk and cybersecurity management*, serta *digital interconnectivity*, yang menunjukkan bahwa fondasi teknologi digital belum cukup kuat untuk mendukung ekosistem industri 4.0 secara utuh. Kondisi ini sejalan dengan berbagai studi sebelumnya yang menegaskan bahwa tantangan utama dalam transformasi pendidikan vokasi terletak pada keterbatasan infrastruktur, kesiapan sistem, serta kurangnya integrasi antar teknologi yang digunakan.

Lebih lanjut, hasil analisis komparatif memperlihatkan bahwa perbedaan signifikan antar institusi hanya terjadi pada aspek infrastruktur, sementara dimensi *intelligence* relatif homogen. Hal ini menunjukkan bahwa secara konseptual dan potensial, institusi TVET telah memiliki pemahaman yang cukup terkait teknologi industri 4.0, namun implementasinya sangat bergantung pada ketersediaan sumber daya fisik dan dukungan teknologi. Oleh karena itu, upaya peningkatan kualitas pendidikan vokasi perlu difokuskan pada penguatan infrastruktur digital, peningkatan kapasitas keamanan siber, serta pengembangan konektivitas sistem yang terintegrasi. Selain itu, diperlukan kolaborasi yang lebih erat antara institusi pendidikan, industri, dan pemerintah untuk menciptakan ekosistem yang mendukung adopsi teknologi secara berkelanjutan. Tanpa intervensi strategis tersebut, tingkat adopsi yang masih berada pada tahap menengah berpotensi menghambat kesiapan lulusan dalam menghadapi tuntutan industri berbasis digital.

CONCLUSION

Penelitian ini menyimpulkan bahwa tingkat adopsi teknologi industri 4.0 pada institusi pendidikan vokasi di Indonesia masih berada pada kategori menengah, dengan kekuatan relatif pada aspek *intelligence* seperti otomatisasi dan analisis data, namun masih menghadapi kelemahan signifikan pada infrastruktur digital, penyimpanan data, keamanan siber, dan konektivitas. Hasil analisis juga menunjukkan bahwa perbedaan antar institusi terutama dipengaruhi oleh kesiapan infrastruktur, sementara kemampuan dalam mengadopsi teknologi cerdas relatif merata. Kondisi ini mengindikasikan bahwa transformasi digital di sektor pendidikan vokasi belum terintegrasi secara optimal dan masih memerlukan penguatan pada aspek fundamental. Oleh karena itu, diperlukan upaya strategis yang mencakup peningkatan investasi infrastruktur, penguatan kapasitas sumber daya manusia, serta kolaborasi yang lebih erat antara institusi pendidikan, industri, dan pemerintah untuk mendukung implementasi teknologi industri 4.0 secara berkelanjutan dan meningkatkan daya saing lulusan di era digital.

ACKNOWLEDGMENT

Penulis menyampaikan terima kasih kepada seluruh institusi pendidikan vokasi dan responden yang telah berpartisipasi dalam penelitian ini, serta kepada rekan-rekan akademisi dan pihak terkait atas dukungan, masukan, dan kontribusinya selama proses penelitian. Apresiasi juga disampaikan kepada institusi tempat penulis bernaung atas dukungan fasilitas dan lingkungan akademik yang kondusif sehingga penelitian ini dapat terselesaikan dengan baik.

REFERENCES

- Huggahalli, M. P., & Gupta, D. K. (2024). Developing I4.0 Leadership Skills in Engineering and Management Students: A Review of Higher Education Institution Practices. *Global Journal For Research Analysis*. <https://api.semanticscholar.org/CorpusID:269888651>
- Jonitz, H. (2025). Implementation of the Developed Methodology. In H. Jonitz (Ed.), *Development of a Methodology for the Systematic Evaluation of Value Creation in Construction Execution* (pp. 103–133). Springer Fachmedien Wiesbaden. https://doi.org/10.1007/978-3-658-49055-3_6
- Moya, S., & Camacho, M. (2021). Identifying the key success factors for the adoption of mobile learning. *Education and Information Technologies*, 26(4), 3917–3945. <https://doi.org/10.1007/s10639-021-10447-w>
- Mustika, B., & Hamidah, A. (2025). Sarana dan Prasarana dalam Meningkatkan Kualitas Pembelajaran Berdasarkan Kajian Literatur Terkini Tahun 2020-2025: A Systematic Literature Review (SLR). *Jurnal Pendidikan MIPA*, 15(2), 562–568.
- Othman, N., Omar, M., & Majid, M. Z. A. (2025). Challenges of Digitalisation in TVET: A Recent Comprehensive Structured Review. *International Journal of Learning, Teaching and Educational Research*. <https://api.semanticscholar.org/CorpusID:282290171>
- Pedota, M., Grilli, L., & Piscitello, L. (2023). Technology adoption and upskilling in the wake of Industry 4.0. *Technological Forecasting and Social Change*, 187, 122085. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2022.122085>
- Rahmawati, S., Abdullah, A. G., & Widiaty, I. (2024). Teachers' digital literacy overview in secondary school. *International Journal of Evaluation and Research in Education*, 13(1), 597–606.
- Riyanto, S., Sidok, S. S., Ariah, S., & Hasanudin, I. (2025a). Transforming vocational education management towards link and match with Industry 4.0. *Journal of Social Research*, 4(9), 2233–2242.

- Riyanto, S., Sidok, S. S., Arian, S., & Hasanudin, I. (2025b). Transforming Vocational Education Management Towards Link and Match with Industry 4.0. *Journal of Social Research*. <https://api.semanticscholar.org/CorpusID:281690235>
- Roy, B., Ghosh, S., Roy, P., Sarkar, S. K., & Choudhury, N. R. (2025). Digital Technologies in Education: AI, Robotics, and Generational Challenges or Opportunities. In *Impacts of Digital Technologies Across Generations* (pp. 41–64). IGI Global Scientific Publishing.
- Zukna, I., & Sassi, K. (2024). Prospek Sistem Pendidikan Vokasi di Indonesia Abad-21. *NUSRA: Jurnal Penelitian Dan Ilmu Pendidikan*, 5(4), 1578–1588. <https://doi.org/10.55681/nusra.v5i4.3254>