

## TELAAH BIBLIOMETRIK SINERGI TVET DAN INDUSTRI DI ERA DIGITAL TERHADAP ARAH DAN STRATEGI RISET GLOBAL

**Aura Salsabillah Rahmatya<sup>✉</sup>, Suprih Widodo<sup>2</sup>, Ulva Elviani<sup>3</sup>**

<sup>123</sup> Program Studi Pendidikan Sistem dan Teknologi Informasi, Universitas Pendidikan Indonesia  
Kampus Purwakarta, Purwakarta, Indonesia

**Corresponding Author:** [aurasr1604@upi.edu](mailto:aurasr1604@upi.edu)

### INFORMASI

#### **Artikel History:**

Rec. 18 Desember 2025  
Acc. 30 Desember 2025  
Pub. Desember 2024  
Page. 51-66

#### **Kata kunci:**

- Bibliometrics
- Digitalisation
- Employability Skills
- Industry 4.0
- TVET
- Vocational Education

### ABSTRAK

*This study aims to assess the direction and strategy of global research related to the synergy between vocational education and training (TVET) and industrial needs in the digital era through a bibliometric approach. The analysis was conducted on 500 scientific documents obtained from the Scopus database using VOSviewer and Biblioshiny software. The analysis showed that keywords such as higher education, vocational education, workplace learning, innovation, employability, and industry 4.0 dominated the scientific discourse, signalling the important role of TVET in building employability skills based on digital industry needs. The thematic visualisation identified four main clusters in the research: (1) education and training, (2) digitalisation and innovation, (3) outcome orientation such as entrepreneurship and employability, and (4) sustainable development and well-being. Geographically, countries such as Germany, Australia, Malaysia, China, Indonesia, South Africa, and Nigeria emerged as major contributors with varied research focuses. Highlighted global strategies include revitalising TVET curricula, strengthening, triple helix collaboration (academic, industry, government), enhancing employability skills through work-based learning approaches, and digitalising learning processes. The findings provide a useful conceptual mapping for stakeholders in developing adaptive, collaborative, and sustainable vocational education policies and practices in the digital era.*

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



### PENDAHULUAN

Transformasi digital yang disebabkan oleh revolusi industri 4.0 dan 5.0 telah secara signifikan mengubah kebutuhan keterampilan tenaga kerja, sehingga bidang pendidikan vokasi (Technical and Vocational Education and Training/TVET) diharuskan untuk tidak hanya menyesuaikan kurikulumnya, tetapi juga menciptakan kolaborasi yang lebih sistematis dengan sektor industri. Berbagai inisiatif dan kebijakan dalam TVET telah berfokus pada peningkatan keterampilan digital, *work-based learning*, dan kolaborasi lintas sektor. Sesuai

dengan penelitian yang dilakukan oleh Wardoyo et al. (2024) dalam JPTIV, yang menunjukkan bahwa kompetensi sumber daya manusia di bidang vokasional pada era industri 4.0 sangat terpengaruh oleh integrasi teknologi informasi dalam proses pembelajaran, transformasi digital menjadi aspek penting dalam pengembangan TVET. Namun, perkembangan dalam praktik tersebut belum sepenuhnya didukung oleh pemetaan ilmiah yang komprehensif mengenai bagaimana penelitian global membahas, mengarahkan, dan mengoptimalkan sinergi antara TVET dan industri di era digital ini. Dengan demikian, permasalahan utama dari penelitian ini bukan hanya mengenai urgensi TVET secara umum, tapi juga ketiadaan panduan pengetahuan yang terstruktur terkait dengan arah, tema fokus, dan strategi penelitian global yang menjadi landasan praktik sinergi TVET dan industri yang berbasis digital.

Sejumlah penelitian bibliometrik sebelumnya telah menganalisis TVET dari perspektif yang berbeda, seperti kolaborasi antara TVET dan sektor industri (Omar & Kamaruzaman, 2024), dinamika pendidikan serta pelatihan vokasional di seluruh dunia (Rajamanickam et al., 2025), dan proses digitalisasi pembelajaran vokasi. Dalam ranah nasional, Prayogi et al. (2022) melalui JPTIV menggarisbawahi pentingnya pemanfaatan Learning Management System (LMS) serta teknologi pembelajaran digital sebagai strategi kunci untuk mendukung pembelajaran vokasional yang fleksibel. Namun, fokus studinya masih terletak pada aspek pelaksanaan pendidikan semata, tanpa mencakup pemetaan arah dan struktur riset dalam skala global. Walaupun demikian, sebagian besar penelitian yang ada cenderung bersifat terbatas, membahas satu elemen atau area tertentu saja, dan belum secara jelas menghubungkan hasil pemetaan bibliometrik dengan dampak strategis terhadap penguatan praktik TVET di tengah transformasi digital. Selain itu, dominasi hasil penelitian dari negara-negara maju menunjukkan adanya ketidakseimbangan perspektif, sementara konteks negara berkembang, yang sebenarnya menghadapi tantangan dalam implementasi TVET yang paling rumit, masih belum dijelaskan dengan baik dalam dunia riset global.

Berdasarkan permasalahan yang telah diidentifikasi, terdapat disparity (*research gap*) antara pesatnya implementasi dan kebijakan pengembangan TVET yang berorientasi industri digital dengan keterbatasan analisis bibliometrik yang mampu menggambarkan pola evolusi penelitian, kelompok tematik utama, pelaku penting, serta arah strategis studi secara internasional. Oleh sebab itu, tujuan dari penelitian ini adalah (1) untuk memetakan struktur dan perkembangan penelitian global mengenai integrasi TVET dan industri di era digital, (2) untuk mengidentifikasi isu-isu utama dan kelompok penelitian yang sedang berkembang, dan (3) untuk merumuskan konsekuensi strategis dari hasil pemetaan bibliometrik bagi penguatan kebijakan dan praktik TVET yang responsif dan berkelanjutan. Sejalan dengan tujuan tersebut, pertanyaan penelitian yang diajukan adalah: bagaimana arah perkembangan penelitian global mengenai integrasi TVET dan industri di era digital, isu apa saja yang mendominasi diskusi ilmiah, serta bagaimana penemuan bibliometrik tersebut dapat menghubungkan kesenjangan antara praktik TVET dan pengembangan penelitian di tingkat internasional?

---

## **METODE PENELITIAN**

Penelitian ini menggunakan pendekatan bibliometrik sebagai metode utama untuk menelaah arah dan strategi riset global terkait sinergi antara pendidikan vokasi (TVET) dan kebutuhan industri di era digital. Pendekatan bibliometrik dipilih karena mampu menganalisis perkembangan literatur ilmiah secara kuantitatif dan visual, sehingga memberikan gambaran menyeluruh mengenai tren publikasi, fokus tematik, serta kontribusi riset antarnegara dalam suatu bidang kajian. Oleh karena itu, penggunaan pendekatan ini tidak hanya mengidentifikasi intensitas dan pertumbuhan riset, tetapi juga memetakan pola konseptual yang membentuk lanskap penelitian TVET berbasis digital.

Sumber data untuk penelitian ini diperoleh dari *database Scopus*, yang dipilih karena memiliki jangkauan jurnal internasional yang komprehensif, kualitas metadata yang konsisten, dan reputasi tinggi sebagai *database* ilmiah. Pengumpulan data dilakukan rentang tahun publikasi antara tahun 2015 hingga 2025, dengan pertimbangan bahwa tahun tersebut merepresentasikan fase peningkatan transformasi digital serta implementasi Revolusi Industri 4.0 di bidang pendidikan dan industri. Periode tersebut juga memungkinkan untuk analisis tren riset jangka menengah hingga jangka panjang mengenai perkembangan TVET digital. Proses pencarian penelitian terdahulu dilakukan dengan menggunakan kombinasi kata kunci yang relevan dengan topik penelitian serta disusun dengan operator Boolean untuk memastikan cakupan dan akurasi hasil pencarian. Query yang digunakan adalah sebagai berikut: (“TVET” OR “technical and vocational education” OR “vocational education”) AND (“industry 4.0” OR “digitalisation” OR “digital transformation”) AND (“employability” OR “work-based learning” OR “industry collaboration”). Pencarian tersebut dibatasi pada jenis dokumen artikel jurnal dan prosiding konferensi dalam bahasa Inggris, untuk menjaga konsistensi analisis dan kualitas ilmiah data yang terkumpul. Pembatasan tersebut juga bertujuan untuk mengurangi bias yang mungkin timbul akibat perbedaan terminologi dan struktur publikasi.

Analisis data dilakukan secara bertahap melalui proses inklusi dan eksklusi. Tahap pertama diawali dengan identifikasi awal seluruh dokumen yang diperoleh dari hasil pencarian pada basis data Scopus, yang menghasilkan sebanyak 2.038 dokumen. Selanjutnya, dilakukan penyaringan berdasarkan rentang tahun publikasi 2018–2025 sehingga diperoleh 2.010 dokumen. Pada tahap berikutnya, dilakukan evaluasi relevansi dengan meninjau judul, abstrak, dan kata kunci untuk memastikan bahwa dokumen secara langsung membahas pendidikan dan pelatihan vokasi (TVET), pendidikan vokasional, serta keterkaitannya dengan kebutuhan industri dan digitalisasi, sehingga tersaring sebanyak 755 dokumen. Dokumen yang tidak relevan, duplikat, serta publikasi non-jurnal dikeluarkan dari dataset, dengan jumlah artikel non-jurnal sebanyak 42 dokumen. Melalui proses penyaringan tersebut, diperoleh 713 artikel ilmiah yang dinilai layak dan relevan untuk dianalisis lebih lanjut menggunakan perangkat lunak VOSviewer dan Biblioshiny.

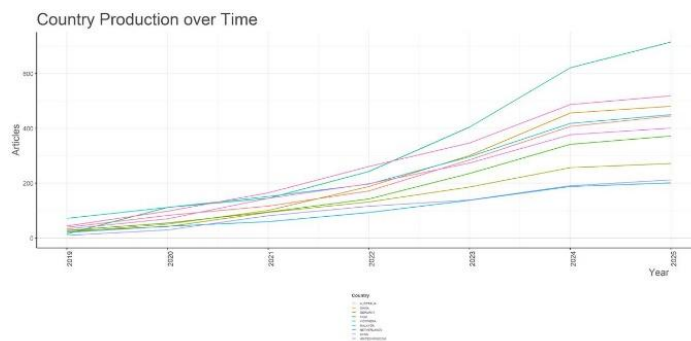
Untuk menganalisis data secara lebih mendalam, digunakan dua alat utama, yaitu VOSviewer dan Biblioshiny (antarmuka visual dari *R-package Bibliometrix*).

*VOSviewer* digunakan untuk melakukan visualisasi hubungan antar kata kunci atau istilah yang sering muncul bersama (*co-occurrence analysis*), sehingga dapat mengidentifikasi struktur tematik dan klusterisasi topik riset yang berkembang secara global. Visualisasi ini membantu dalam mengidentifikasi konsep-konsep inti dan sub-tema utama yang berkaitan tentang TVET, digitalisasi pendidikan vokasi, dan pembelajaran berbasis teknologi informasi. Sementara itu, *Biblioshiny* digunakan untuk mengeksplorasi tren riset dari waktu ke waktu guna menganalisis perubahan dan kemajuan riset pada topik TVET dan sektor industri di era digital. Analisis ini difokuskan pada perkembangan jumlah publikasi tahunan dan pergeseran fokus tema riset, tanpa mencakup analisis negara, institusi, ataupun aktor dalam penelitian. Oleh karena itu, pemanfaatan kedua media tersebut secara khusus ditujukan untuk memetakan pengetahuan dan tren riset global yang relevan dengan pendidikan vokasional berbasis teknologi informasi.

Dengan metode ini, penelitian mampu menghadirkan peta ilmiah yang kuat dan akurat sebagai landasan dalam memahami arah pengembangan TVET global. Selain itu, pendekatan ini juga memberikan kontribusi bagi perumusan kebijakan dan strategi pendidikan vokasi yang berbasis bukti dan terintegrasi dengan kebutuhan industri digital.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### a) Tren Publikasi



**Gambar 1** Tren Publikasi Tahunan Penelitian Sinergi TVET dan Industri Digital Berdasarkan Negara (2015-2025)

Salah satu indikator penting dalam analisis bibliometrik adalah jumlah publikasi ilmiah dari tahun ke tahun karena mencerminkan dinamika dan tingkat perhatian komunitas akademik terhadap suatu topik. Berdasarkan hasil analisis menggunakan *Biblioshiny* terhadap 484 dokumen terpilih, tren publikasi penelitian mengenai sinergi antara TVET dan industri di era digital menunjukkan peningkatan yang konsisten sejak tahun 2018. Secara kuantitatif, jumlah publikasi tahunan yang pada periode 2019–2021 berjumlah di bawah 300 artikel per tahun meningkat secara signifikan hingga melampaui 1743 publikasi per tahun pada periode 2022–2025, dengan puncak

publikasi terjadi pada tahun 2025. Jumlah peningkatan ini sejalan dengan temuan studi bibliometrik sebelumnya yang menunjukkan bahwa isu digitalisasi dan keterkaitan TVET dengan kebutuhan industri mengalami pertumbuhan perhatian riset global yang signifikan dalam satu dekade terakhir (Omar & Kamaruzaman, 2024; Rajamanickam et al., 2025). Peningkatan tersebut mengindikasikan bahwa integrasi TVET dan industri digital mulai dipandang sebagai pembahasan strategis dalam pengembangan sumber daya manusia, seiring percepatan transformasi teknologi dan perubahan kebutuhan kompetensi tenaga kerja (Spöttl & Windelband, 2021).

Peningkatan jumlah publikasi tersebut menunjukkan bahwa transformasi pendidikan vokasi tidak hanya sebagai penyesuaian kurikulum terhadap kebutuhan industri, tetapi sebagai proses sistemik yang melibatkan digitalisasi pembelajaran, penguatan kolaborasi industri, dan pengembangan keterampilan digital. Hal ini menunjukkan dari meningkatnya jumlah penelitian yang mengangkat topik digital pedagogy, industry-based training, dan future skills, terutama pada periode pascapandemi COVID-19 yang mempercepat adopsi teknologi dalam pendidikan dan dunia kerja. Temuan ini sejalan dengan hasil tinjauan sistematis yang menegaskan bahwa pemanfaatan teknologi informasi dan komunikasi dalam TVET berperan penting dalam meningkatkan relevansi pembelajaran vokasi terhadap kebutuhan industri digital (Hassan et al., 2021). Dalam lingkup nasional, pembahasan ini juga sejalan dengan arah penelitian JPTIV yang menempatkan teknologi informasi sebagai elemen strategis dalam pengembangan pembelajaran vokasi berbasis blended dan digital learning.

Secara konseptual, tren publikasi ini membuktikan adanya pergeseran paradigma riset TVET dari pendekatan pedagogis internal menuju pembahasan strategis yang lebih luas, yaitu sebagai instrumen pendukung pembangunan ekonomi berbasis pengetahuan dan industri 4.0. Dengan demikian, peningkatan publikasi tidak hanya merefleksikan pertumbuhan akademik, tetapi juga mencerminkan kebutuhan kebijakan publik untuk memperkuat integrasi antara pendidikan vokasi dan dunia industri melalui pendekatan kolaboratif dan berbasis teknologi. Temuan ini memperkuat argumen bahwa keberhasilan pengembangan TVET di era digital memerlukan dukungan berkelanjutan dari pemerintah, lembaga pendidikan, dan mitra industri dalam merancang sistem pembelajaran vokasi yang adaptif, kolaboratif, dan berorientasi pada kebutuhan masa depan (Kuper, 2020; Spöttl & Windelband, 2021).



**b) Tren Kata Kunci Riset**

**Table 1** Tren Kata Kunci Riset

<b>Kata Kunci</b>	<b>Frekuensi</b>	<b>Implikasi</b>
<i>Higher Education</i>	119	Menunjukkan dominasi riset terkait hubungan antara pendidikan tinggi dan dunia kerja
<i>Vocational Education</i>	72	Fokus pada penguatan pendidikan vokasi sebagai strategi menghadapi tantangan industri
<i>Workplace Learning</i>	51	Menggambarkan pentingnya pembelajaran berbasis tempat kerja untuk peningkatan kompetensi
<i>Innovation</i>	46	Menandakan dorongan terhadap pembaruan kurikulum dan metode pendidikan TVET
<i>Employability</i>	45	Mengarah pada kebutuhan menghasilkan lulusan yang siap kerja dan relevan dengan industri
TVET	32	Kata kunci utama yang menjadi inti dari riset berbasis vokasional
<i>Industry 4.0</i>	25	Menggambarkan integrasi antara pendidikan dan teknologi industri digital
<i>E-learning</i>	-	Menyoroti pentingnya digitalisasi pembelajaran dalam sistem TVET
<i>Entrepreneurship</i>	-	Menunjukkan pergeseran fokus riset ke arah penciptaan lapangan kerja
<i>Sustainability</i>	-	Mengarah pada dimensi keberlanjutan dalam pelatihan dan pengembangan tenaga kerja

Salah satu temuan utama dalam telaah bibliometrik ini adalah dominasi kata kunci seperti *higher education*, *vocational education*, dan *workplace learning*. Perhitungan dari istilah-istilah tersebut menunjukkan bahwa penelitian global terkait TVET tidak dapat terisolasi pada pembahasan pelatihan teknis saja, tetapi telah berkembang menjadi bagian dari sistem pendidikan tinggi yang terintegrasi dan responsif terhadap perubahan struktur kerja global (Kovalchuk et al., 2022). Temuan ini sejalan dengan hasil penelitian oleh Othman et al. (2025) yang menunjukkan bahwa riset TVET dalam dekade terakhir semakin banyak mengaitkan pendidikan vokasi dengan pembelajaran digital dan ekosistem pendidikan tinggi sebagai respons terhadap kebutuhan pasar kerja modern.

Kehadiran kata kunci seperti *innovation*, *employability*, dan TVET dalam klaster yang sama mencerminkan perhatian besar terhadap pengembangan keterampilan abad ke-21 yang mencakup kemampuan adaptif, kreatif, dan literasi digital sebagai respons terhadap tuntutan Industri 4.0 (Sima et al.,

2020). Riset-riset ini berargumen bahwa agar lulusan TVET memiliki daya saing tinggi di pasar kerja digital, mereka harus dibekali dengan kemampuan inovatif dan fleksibilitas dalam menghadapi perubahan teknologi yang cepat (Rajamanickam et al., 2025). Hal ini menunjukkan bahwa strategi pendidikan vokasi di era digital tidak bisa hanya berfokus pada pelatihan kejuruan tradisional, melainkan perlu memperluas cakupan pada inovasi kurikulum dan pembelajaran yang berbasis hasil (*outcome-based education*).

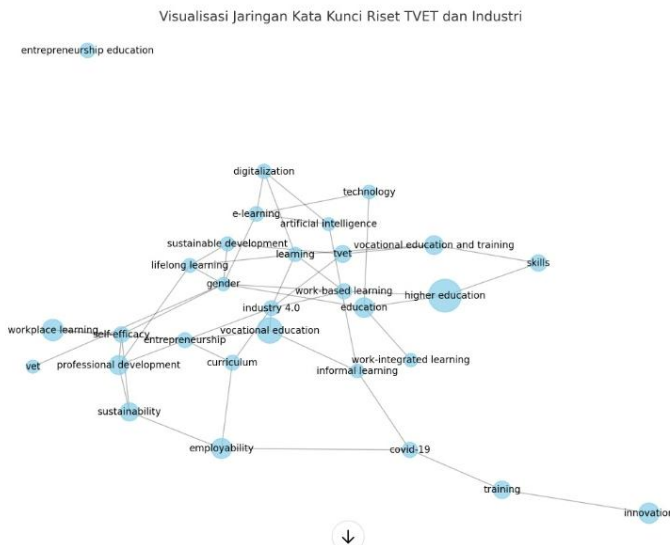
Munculnya istilah *Industry 4.0* sebagai kata kunci utama menegaskan bahwa TVET berperan strategis dalam menjawab tantangan Revolusi Industri Keempat. Penelitian oleh Spöttl & Windelband (2021) menyatakan bahwa pendidikan vokasi harus bertransformasi untuk menyesuaikan diri dengan tuntutan industri berbasis otomatisasi, kecerdasan buatan, dan digitalisasi proses kerja. Dengan demikian, arah riset TVET menunjukkan pergeseran menuju penguatan kemitraan antara institusi pendidikan dan industri dalam merancang program pelatihan yang relevan, kontekstual, dan berkelanjutan.

Meningkatnya fokus terhadap topik seperti *e-learning*, *entrepreneurship*, dan *sustainability* mencerminkan arah riset yang lebih luas dan inklusif. Studi oleh Othman et al. (2025) menunjukkan bahwa *e-learning* menjadi salah satu tema dominan dalam riset TVET pascapandemi COVID-19 sebagai respons terhadap percepatan digitalisasi pembelajaran. Sementara itu, integrasi *entrepreneurship* dan *sustainability* dalam pendidikan vokasi dipandang penting untuk mendorong lulusan TVET tidak hanya sebagai pencari kerja, tetapi juga sebagai pencipta lapangan kerja yang memiliki kesadaran sosial dan lingkungan (Rajamanickam et al., 2025).

**Table 2** Hasil Screening Artikel

<b>Search Screening</b>	<b>Jumlah Artikel</b>
Total Artikel Awal	2038
Filter Tahun (2018–2025)	2010
Filter Topik Relevan	755
Bukan Jurnal	42
Total	713

### c) Visualisasi Tematik (VOSviewer)



**Gambar 2** Visualisasi Kata Kunci

Visualisasi hasil analisis kata kunci menggunakan *VOSviewer* menghasilkan empat kluster tematik utama yang mencerminkan arah dominan dalam penelitian global tentang sinergi antara TVET dan industri di era digital. Setiap kluster merepresentasikan fokus tematik yang saling berkaitan dan membentuk lanskap penelitian yang dinamis serta kontekstual terhadap perubahan zaman.

#### **Cluster 1: Pendidikan dan Pelatihan**

Kluster pertama berpusat pada konsep *vocational education*, *training*, dan *curriculum*. Fokus pada kluster ini menunjukkan bahwa landasan utama dari riset-riset tentang TVET masih bertumpu pada aspek desain dan implementasi kurikulum yang tepat serta strategi pelatihan yang sesuai dengan kebutuhan peserta didik dan tuntutan dunia kerja. Pendidikan vokasi diposisikan sebagai pilar utama dalam menyiapkan sumber daya manusia yang memiliki kompetensi teknis spesifik dan siap berkontribusi dalam proses pembangunan ekonomi dan industrialisasi (Atangana & Tabi, 2022). Oleh karena itu, pembaruan kurikulum menjadi isu sentral dalam memastikan agar pendidikan yang diberikan mampu mengikuti perkembangan industri dan teknologi.

#### **Cluster 2: Digitalisasi dan Inovasi**

Kluster kedua memperlihatkan keterkaitan antara *e-learning*, *innovation*, dan *industry 4.0*. Kluster ini menunjukkan bahwa perkembangan teknologi telah memicu perubahan signifikan dalam cara pembelajaran disampaikan, khususnya dalam konteks pendidikan vokasi yang semakin mengadopsi



sistem pembelajaran digital (Holler et al., 2023). *E-learning* menjadi solusi utama untuk meningkatkan aksesibilitas dan fleksibilitas pembelajaran, terutama dalam masa pandemi. Di sisi lain, konsep *innovation* dan *industry 4.0* menekankan pentingnya inovasi dalam sistem pembelajaran dan teknologi vokasional, serta pentingnya menyesuaikan pendidikan dengan kebutuhan industri yang semakin ter-digitalisasi dan terdiferensiasi secara teknologi. Pendidikan vokasi perlu menyesuaikan proses pembelajaran dengan kebutuhan industri yang semakin terdigitalisasi dan berbasis teknologi canggih agar tetap relevan dengan tuntutan dunia kerja modern (Yan et al., 2022)

### **Cluster 3: Outcome-Based**

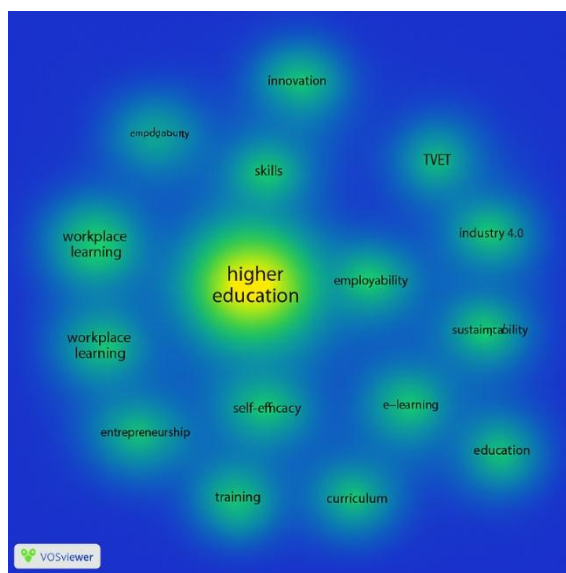
Klaster ketiga menyoroti aspek *employability*, *skills*, dan *entrepreneurship* yang merepresentasikan pendekatan pendidikan vokasi berbasis hasil atau *outcome-based education*. Penekanan pada klaster ini menunjukkan bahwa riset-riset TVET semakin terfokus pada capaian nyata dari proses pendidikan, terutama kesiapan kerja lulusan, penguasaan keterampilan yang relevan dengan kebutuhan pasar, serta kemampuan berwirausaha sebagai alternatif kemandirian ekonomi. Penelitian oleh Waziri et al. (2024) menunjukkan bahwa pengetahuan dan keterampilan kewirausahaan memiliki hubungan positif dengan tingkat *employability* lulusan TVET, terutama ketika didukung oleh faktor psikologis seperti *self-efficacy*. Namun, pada studi oleh Mengistu & Negasie (2022) mengungkapkan bahwa meskipun *employability* dan *entrepreneurial skills* diakui penting, penguasaannya di kalangan lulusan TVET masih belum optimal dan belum sepenuhnya selaras dengan tuntutan dunia kerja. Selain itu, kemampuan adaptabilitas karier yang didukung oleh *employability skills* terbukti berperan penting dalam membantu lulusan TVET menghadapi dinamika pasar kerja yang terus berubah (Zixuan et al., 2025). Temuan-temuan ini menegaskan adanya pergeseran paradigma pendidikan vokasi dari sekadar penekanan pada proses pengajaran menuju pencapaian tujuan akhir yang lebih konkret, yaitu keterserapan lulusan di dunia kerja dan penguatan kemandirian ekonomi melalui kewirausahaan.

### **Cluster 4: Well-Being dan Pengembangan Diri**

Klaster keempat melibatkan kata kunci seperti *self-efficacy*, *professional development*, dan *sustainability*. Klaster ini menegaskan pentingnya dimensi psikologis dan sosial dalam pendidikan vokasi. *Self-efficacy* atau kepercayaan diri peserta didik terbukti berperan signifikan dalam meningkatkan efektivitas proses pembelajaran serta kesiapan karier, karena individu dengan tingkat kepercayaan diri yang tinggi cenderung lebih mampu mengelola tantangan pembelajaran dan mengembangkan kompetensi secara mandiri (Ibrahim et al., 2025). Selain itu, *professional development* menjadi aspek krusial dalam penguatan kapasitas tenaga pendidik dan instruktur vokasi agar mampu beradaptasi dengan perubahan teknologi, tuntutan industri, dan pendekatan pembelajaran yang terus berkembang (Wendi et al., 2025). Aspek *sustainability*

dalam klaster ini tidak hanya merujuk pada isu lingkungan, tetapi juga mencakup keberlanjutan proses pembelajaran dan relevansi kompetensi dalam jangka panjang, yang menuntut kesiapan pendidik TVET dalam merancang praktik pembelajaran yang mendukung tujuan pembangunan berkelanjutan di era digital (Diao & Hu, 2022).

**d) Visualisasi Kedalaman (Density Visualization)**

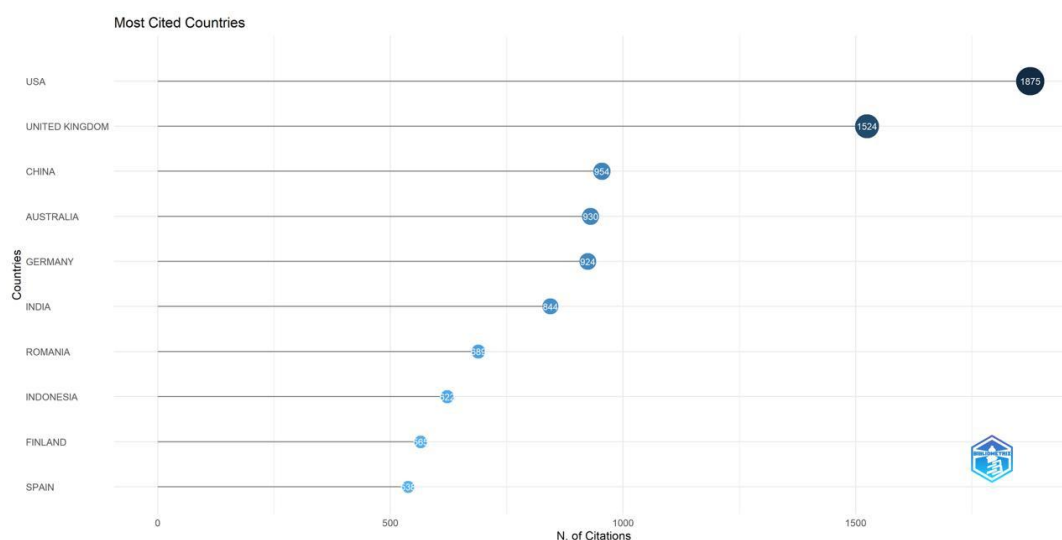


**Gambar 3** Visualisasi Kedalaman (*Density Visualization*) Topik TVET

Visualisasi kedalaman (*density visualization*) dari VOSviewer menunjukkan bahwa topik TVET (*Technical and Vocational Education and Training*) dan keterkaitannya dengan industri di era digital menjadi pusat perhatian dalam literatur global. Hal ini tercermin dari warna kuning terang di sekitar kata kunci seperti *TVET*, *employability*, dan *industry 4.0*, yang menandakan tingginya frekuensi serta intensitas pembahasan. Temuan ini menunjukkan bahwa riset internasional berfokus pada upaya penyesuaian pendidikan vokasi terhadap perubahan revolusi digital sekaligus pemenuhan tuntutan pasar tenaga kerja yang dinamis. Area hijau di sekitar pusat visualisasi mengindikasikan peran penting kata kunci pendukung seperti *work-based learning*, *curriculum*, dan *innovation*, yang menegaskan bahwa pembelajaran berbasis dunia kerja, inovasi pendidikan, serta revitalisasi kurikulum merupakan strategi utama dalam penguatan TVET dan peningkatan relevansi lulusan dengan kebutuhan industri.

Sementara itu, zona biru-kehijauan merepresentasikan tema riset yang masih berkembang, seperti *e-learning*, *digital skills*, *sustainability*, dan *entrepreneurship*. Meskipun memiliki kepadatan lebih rendah, tema-tema ini mencerminkan arah baru kebijakan dan strategi TVET yang tidak hanya

berorientasi pada penciptaan tenaga kerja, tetapi juga pada pengembangan inovator dan wirausahawan yang adaptif terhadap dinamika global. Selain itu, kemunculan kata kunci seperti *professional development*, *self-efficacy*, dan *policy making* menandakan perluasan fokus riset TVET ke aspek pengembangan kapasitas pendidik dan kebijakan strategis. Hal ini menegaskan bahwa keberhasilan integrasi TVET dan industri tidak hanya bergantung pada kompetensi teknis, tetapi juga pada dukungan kelembagaan dan kebijakan berorientasi masa depan.



#### e) Negara Paling Produktif

**Gambar 4** Negara yang Paling Produktif

Berdasarkan hasil analisis bibliometrik terhadap jumlah sitasi per negara, kontribusi riset mengenai sinergi antara TVET dan industri didominasi oleh negara-negara maju. Amerika Serikat menempati posisi teratas dengan total 1.875 sitasi, diikuti oleh Inggris (1.524 sitasi), serta China (954 sitasi), Australia (930 sitasi), dan Jerman (924 sitasi). Tingginya jumlah sitasi dari negara-negara tersebut menunjukkan kuatnya pengaruh akademik dan kebijakan mereka dalam pengembangan model TVET yang terintegrasi dengan kebutuhan industri. Dominasi ini mengindikasikan bahwa arah riset global TVET banyak dipengaruhi oleh konteks negara dengan sistem pendidikan mapan, infrastruktur industri kuat, serta dukungan kebijakan yang konsisten terhadap kolaborasi pendidikan-industri.

Sementara itu, negara berkembang seperti India (844 sitasi), Romania (589 sitasi), Indonesia (522 sitasi), Finlandia (566 sitasi), dan Spanyol (536 sitasi) menunjukkan kontribusi yang relatif lebih rendah, meskipun tetap signifikan dalam diskursus global TVET. Temuan ini mencerminkan adanya

kesenjangan kontribusi riset antara negara maju dan berkembang, yang tidak hanya dipengaruhi oleh kapasitas riset, tetapi juga oleh prioritas pembangunan nasional dan ketersediaan sumber daya pendidikan vokasi. Dalam konteks ini, negara-negara berkembang cenderung memposisikan TVET sebagai instrumen strategis untuk peningkatan employability dan pengurangan pengangguran, sementara negara maju lebih menekankan inovasi sistemik, pembelajaran berbasis kerja, dan integrasi teknologi industri. Dengan demikian, distribusi sitasi antarnegara tidak hanya merefleksikan produktivitas akademik, tetapi juga menunjukkan perbedaan orientasi strategis TVET dalam menjawab tantangan ekonomi dan transformasi industri global

#### **f) Arah dan Strategi Penelitian Global**

Dalam kajian bibliometrik ini, terlihat bahwa arah dan strategi penelitian global terkait TVET secara konsisten mengarah pada penyesuaian sistem pendidikan vokasi dengan dinamika dunia kerja yang sangat dipengaruhi oleh Revolusi Industri 4.0. Salah satu strategi utama yang disoroti adalah revitalisasi kurikulum TVET. Kurikulum tidak lagi dipandang cukup jika hanya berisi konten teknis konvensional, tetapi perlu mencakup kecakapan digital, kemampuan pemecahan masalah, serta kompetensi adaptif agar lulusan mampu menghadapi perubahan teknologi yang cepat dan berkelanjutan (Lubis et al., 2022). Tujuannya adalah menciptakan lulusan yang tidak hanya siap bekerja, tetapi juga siap belajar sepanjang hayat di tengah perubahan teknologi yang cepat.

Strategi lain yang muncul kuat dalam riset global adalah penguatan kolaborasi *triple helix*, yakni sinergi antara akademisi, dunia industri, dan pemerintah. Model ini dianggap sebagai pilar utama dalam menyusun kebijakan dan praktik TVET yang relevan secara ekonomi dan berkelanjutan. Akademisi bertugas mengembangkan kurikulum dan riset; industri menyediakan kebutuhan dan orientasi keterampilan nyata; sementara pemerintah berperan sebagai fasilitator dan regulator. Kolaborasi ini memungkinkan pengembangan program TVET yang kontekstual, tepat guna, dan berorientasi pada permintaan pasar kerja.

Penelitian global juga banyak membahas pentingnya peningkatan *employability skills* melalui pendekatan *work-based learning*. Ini mencakup pembelajaran yang terjadi langsung di tempat kerja atau melalui simulasi lingkungan kerja yang realistis. Strategi ini memungkinkan peserta didik mengembangkan kompetensi teknis dan non-teknis secara bersamaan, seperti komunikasi, kerja tim, dan manajemen waktu. Dengan demikian, lulusan TVET tidak hanya memiliki *hard skills*, tetapi juga *soft skills* yang sangat dibutuhkan dalam dunia kerja modern.

Perkembangan teknologi telah membuka peluang untuk mengadopsi platform pembelajaran daring, realitas virtual untuk simulasi teknis, serta penggunaan *Learning Management System* (LMS) yang memperkaya

pengalaman belajar. Temuan ini sejalan dengan penelitian Prayogi et al. (2022) yang menyebutkan bahwa *Learning Management System* (LMS) memiliki peran penting dalam mendukung model pembelajaran *blended learning* karena mampu mengintegrasikan pembelajaran daring dan tatap muka secara efektif. Digitalisasi ini menjadi semakin penting, terutama dalam menghadapi disrupsi seperti pandemi, yang mendorong transformasi pembelajaran ke arah yang lebih fleksibel dan terjangkau.

## KESIMPULAN

Hasil telaah bibliometrik ini mengungkapkan bahwa riset global mengenai sinergi antara TVET dan industri di era digital semakin berkembang dan menunjukkan arah yang semakin terstruktur. Analisis terhadap kata kunci menunjukkan bahwa topik-topik seperti *higher education*, *vocational education*, *employability*, *industry 4.0*, dan *innovation* menjadi pusat perhatian dalam literatur ilmiah. Ini menandakan bahwa dunia pendidikan vokasi tengah mengalami transformasi besar untuk menyesuaikan diri dengan kebutuhan industri digital yang terus berkembang.

Visualisasi tematik menggunakan *VOSviewer* mengelompokkan riset ke dalam empat klaster besar, yaitu: pendidikan dan pelatihan, digitalisasi dan inovasi, orientasi pada luaran (*employability* dan *entrepreneurship*), serta kesejahteraan dan pengembangan berkelanjutan. Masing-masing klaster tersebut menunjukkan bahwa riset TVET tidak hanya fokus pada aspek teknis, tetapi juga mengintegrasikan dimensi sosial, teknologi, dan kebijakan.

Dari sisi kontribusi negara, analisis menunjukkan bahwa negara-negara seperti Jerman, Australia, dan Malaysia aktif dalam mengembangkan kebijakan dan praktik integratif untuk pendidikan vokasi. Sementara itu, China dan Indonesia menonjol dalam upaya mengimplementasikan TVET yang berbasis industri digital, sedangkan Afrika Selatan dan Nigeria berfokus pada pemberdayaan tenaga kerja muda melalui pendekatan lokal.

Arah strategis riset global menunjukkan penekanan pada empat strategi utama: revitalisasi kurikulum agar selaras dengan kebutuhan industri 4.0, penguatan kolaborasi *triple helix*, peningkatan keterampilan kerja melalui *work-based learning*, serta digitalisasi proses pembelajaran. Strategi-strategi ini mencerminkan perubahan paradigma dalam pengelolaan pendidikan vokasi yang semakin adaptif terhadap tantangan era digital.

Sebagai peluang untuk pengembangan, temuan penelitian ini dapat digunakan sebagai landasan dalam menyusun kebijakan serta inovasi untuk pembelajaran vokasi yang berorientasi pada teknologi informasi. Penelitian berikutnya disarankan untuk mengkaji secara empiris penerapan teknologi pembelajaran digital, seperti *artificial intelligence*, *Internet of Things*, atau *virtual learning environment*, dalam lingkungan pendidikan vokasi. Selain itu, studi lanjutan dapat memperdalam analisis mengenai kolaborasi antara TVET dan industri untuk mengukur dampaknya terhadap peningkatan kompetensi dan kesiapan kerja para lulusan.



Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa sinergi antara TVET dan industri digital bukan hanya menjadi wacana, tetapi telah menjadi fokus utama dalam lanskap riset global. Upaya memperkuat hubungan ini memerlukan dukungan dari semua pihak, termasuk akademisi, industri, dan pemerintah, untuk menciptakan ekosistem pembelajaran vokasi yang responsif, inovatif, dan berkelanjutan.

#### **DAFTAR PUSTAKA**

- Atangana, B. D. N., & Tabi, H. N. (2022). Technical Education, Vocational Training and Industrialisation in Sub-Saharan Africa(SSA). *Journal of Sustainable Development*, 15(1), 65–81. <https://doi.org/10.5539/jsd.v15n1p65>
- Diao, J., & Hu, K. (2022). Preparing TVET Teachers for Sustainable Development in the Information Age: Development and Application of the TVET Teachers' Teaching Competency Scale. *Sustainability (Switzerland)*, 14(18). <https://doi.org/10.3390/su141811361>
- Hassan, R. H., Hassan, M. T., Naseer, S., Khan, Z., & Jeon, M. (2021). ICT Enabled TVET Education: A Systematic Literature Review. *IEEE Access*, 9, 81624–81650. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2021.3085910>
- Holler, S., Brändle, M., & Zinn, B. (2023). How do South African TVET lecturers rate their digital competencies, and what is their need for training for a digital transformation in the South African TVET sector? *Journal of Vocational, Adult and Continuing Education and Training*, 6(1), 25. <https://doi.org/10.14426/jovacet.v6i1.314>
- Ibrahim, F., Mahmud, M. I., Amat, S., & Kutty, F. M. (2025). Career self-efficacy and entrepreneurial competence among technical and vocational education and training students in Malaysia. *International Journal of Innovative Research and Scientific Studies*, 8(6), 2308–2314. <https://doi.org/10.53894/ijirss.v8i6.10111>
- Kovalchuk, V., Maslich, S., Tkachenko, N., Shevchuk, S., & Shchypska, T. (2022). Vocational Education in the Context of Modern Problems and Challenges. *Journal of Curriculum and Teaching*, 11(8), 329–338. <https://doi.org/10.5430/jct.v11n8p329>
- Kuper, H. (2020). Industry 4.0: changes in work organization and qualification requirements—challenges for academic and vocational education. *Entrepreneurship Education*, 3(2), 119–131. <https://doi.org/10.1007/s41959-020-00029-1>
- Lubis, M. S. A., Fatmawati, E., Pratiwi, E. Y. R., Sabtohadhi, J., & Damayanto, A. (2022). PENGEMBANGAN BAHAN AJAR BERBASIS IMTAQ DAN IPTEK DI ERA REVOLUSI INDUSTRI 4.0 PADA MATA PELAJARAN SAINS MADRASAH IBTIDAIYAH. *Nazhruna: Jurnal Pendidikan Islam*, 5(2), 526–542. <https://doi.org/10.32478/talimuna.v9i1.345>
- Mengistu, A. B., & Negasie, R. D. (2022). Evaluating the Employability and Entrepreneurial Skills and the Impact on Employment of Public TVET
-



- 
- Graduates. *Education Journal*, 11(3), 85.  
<https://doi.org/10.11648/j.edu.20221103.11>
- Omar, M., & Kamaruzaman, F. M. (2024). Technical and vocational education training and industry collaboration: a bibliometric review. *Journal of Education and Learning*, 18(4), 1582–1592.  
<https://doi.org/10.11591/edulearn.v18i4.21120>
- Othman, N., Omar, M., & Rasul, M. S. (2025). Digitalization of teaching and learning in TVET: a bibliometric analysis. *Journal of Education and Learning (EduLearn)*, 20(1), 563–577. <https://doi.org/10.11591/edulearn.v20i1.22292>
- Prayogi, M. P., Hilalulloh, M. S., & Firmansyah, R. (2022). PERANAN LEARNING MANAGEMENT SYSTEM DALAM MENDUKUNG MODEL PEMBELAJARAN BLENDED LEARNING. *Jurnal Pendidikan Teknologi Informasi Dan Vokasional (JPTIV)*, 4(2), 1–7. <https://doi.org/10.23960/jpvti>
- Rajamanickam, S., Che' Rus, R., Raji, M. N. A., Mina, H., & Vebrianto, R. (2025). *Global Trends in Vocational Training Education: A Bibliometric Analysis*. 8(12), 4548–4564. <https://doi.org/10.47772/IJRISS>
- Sima, V., Gheorghe, I. G., Subić, J., & Nancu, D. (2020). Influences of the industry 4.0 revolution on the human capital development and consumer behavior: A systematic review. *Sustainability (Switzerland)*, 12(10).  
<https://doi.org/10.3390/SU12104035>
- Spöttl, G., & Windelband, L. (2021). The 4th industrial revolution–its impact on vocational skills. *Journal of Education and Work*, 34(1), 29–52.  
<https://doi.org/10.1080/13639080.2020.1858230>
- Wardoyo, S., Marsanda, E., Wulansari, T., Anjani, T. A., Anzhari, H., & Abdillah, M. Z. (2024). PENGARUH MODEL PEMBELAJARAN TERHADAP KOMPETENSI SDM VOKASIONAL DI ERA INDUSTRI 4.0: STUDI LITERATUR. *Jurnal Pendidikan Teknologi Informasi Dan Vokasional*, 6(2), 76–86.  
<https://doi.org/10.23960/jpvti>
- Waziri, M., Ngaruko, D., & Ngatuni, P. (2024). Influence of Entrepreneurship Knowledge on Employability of TVET Graduates in Tanzania: The Moderating Role of Self-Efficacy. *East African Journal of Business and Economics*, 7(1), 407–425. <https://doi.org/10.37284/eajbe.7.1.2134>
- Wendi, H. F., Komaro, M., & Widaningsih, L. (2025). Continuous Professional Development of TVET Teachers: Identifying Trends and Future Research. *Journal of Vocational Education Studies*, 8(2), 387–404.  
<https://doi.org/10.12928/joves.v8i2.12754>
- Yan, D., Xu, M., Chai, B., Chen, Z., & Bai, C. (2022). Interior/Exterior Form and Property Research on Wu-Style Residential Houses from the Perspective of Sustainable Development. *Sustainability (Switzerland)*, 14(9).  
<https://doi.org/10.3390/su14095140>
- Zixuan, B., Omar, M. K., & Mohd Puad, M. H. (2025). Employability Skills and Career Adaptability Among TVET Students: What Matters? *Asian Journal of*
-

*Vocational Education and Humanities, 1, 1–13.*  
<https://doi.org/10.53797/ajvah.v6i1.1.2025>