

PENGUNAAN TEKNOLOGI IMERSIF DALAM PENDIDIKAN VOKASIONAL: SUATU KAJIAN BIBLIOMETRIK

Ulfa Dyah Amini¹

Farthur Ahkyat²

V. Lilik Hariyanto³

Rial Fauza⁴

¹Program Sekolah Pascasarjana Pendidikan Teknologi dan Kejuruan

Universitas Negeri Yogyakarta

Jl. Colombo No. 1, Karangmalang, Sleman, Yogyakarta – 55281, INDONESIA

²Program Studi Teknologi Pengelasan Logam

Akademi Komunitas Negeri Aceh Barat

Jalan Iskandar Muda – Komplek STTU Aleu Peunyareng, Meulaboh – Aceh Barat 23615, INDONESIA

³Program Pendidikan Teknik Sipil dan Perencanaan

Universitas Negeri Yogyakarta

Jl. Colombo No. 1, Karangmalang, Sleman, Yogyakarta – 55281, INDONESIA

⁴Program Studi Instalasi dan Pemeliharaan Jaringan Listrik

Akademi Komunitas Negeri Aceh Barat

Jalan Iskandar Muda – Komplek STTU Aleu Peunyareng, Meulaboh – Aceh Barat 23615, INDONESIA

Abstract

This study conducts a bibliometric analysis to examine the development of publications on the use of immersive technology in vocational education. The aim of the research is to map the distribution of scientific publications, identify the most productive authors, review patterns of authorship collaboration, and analyze citation trends. Data were collected from the Scopus database using the keywords “immersive technology,” “virtual reality,” “augmented reality,” “vocational education,” as well as other related terms. All search results were screened to ensure their relevance to the topic, and the data were then analyzed using R Studio. The search yielded 265 publications published between 2018 and October 2025. The analysis indicates that the use of immersive technology in vocational education is expanding and has made a significant impact on its development. In terms of publication sources, Applied Sciences (Switzerland) ranked as the leading journal with twelve contributions. Meanwhile, Germany emerged as the most productive and influential country, contributing thirty-three articles with a total of 238 citations, followed by the United Kingdom. These findings provide insights for researchers focused on vocational education, highlighting trends, development directions, and the potential contributions of immersive technology in the field. They also provide a practical basis for educators and policymakers to determine more effective strategies for implementing immersive technology by identifying trends, key themes, and research areas for development in vocational education. These findings can be used to plan curricula, training, and technology investments more effectively, tailored to the needs of each level of vocational education.

Keywords: Immersive Technology, Virtual Reality, Augmented Reality, Vocational Education, Bibliometric Analysis

Abstrak

Studi ini melakukan analisis bibliometrik untuk menelaah perkembangan publikasi mengenai penggunaan teknologi imersif dalam pendidikan vokasional. Tujuan penelitian adalah memetakan distribusi publikasi ilmiah, menemukan penulis paling produktif, meninjau pola kolaborasi penulisan, serta mengkaji pola sitasi. Data dikumpulkan dari basis data Scopus dengan kata kunci “teknologi imersif”, “virtual reality”, “augmented reality”, “pendidikan vokasional”, serta istilah lain yang relevan. Seluruh hasil pencarian diseleksi untuk menjamin kesesuaian dengan topik, kemudian dianalisis menggunakan R Studio. Hasil pencarian menghasilkan 265 publikasi yang diterbitkan antara tahun 2018 hingga Oktober 2025. Analisis menunjukkan bahwa penggunaan teknologi imersif dalam pendidikan vokasional semakin meluas dan memberikan dampak signifikan terhadap perkembangannya. Dari sisi sumber publikasi, *Applied Sciences* (Switzerland) menempati posisi utama dengan kontribusi dua belas artikel. Sementara itu, Jerman muncul sebagai negara paling produktif sekaligus paling berpengaruh dengan 33 artikel dan total 238 sitasi, diikuti oleh UK. Temuan ini memberikan wawasan bagi peneliti yang perhatian pada pendidikan vokasional, karena mampu menunjukkan tren, arah perkembangan dan potensi kontribusi teknologi imersif dalam bidang tersebut. memberikan dasar praktis bagi pendidik dan pembuat kebijakan untuk menentukan strategi implementasi teknologi imersif yang lebih tepat guna dengan mengidentifikasi tren, tema utama, dan area riset yang perlu dikembangkan dalam pendidikan vokasional. Temuan ini dapat digunakan untuk merencanakan kurikulum, pelatihan, dan investasi teknologi secara lebih terarah sesuai kebutuhan tiap jenjang pendidikan vokasional.

Citation in APA Style: Amini, U. D., Ahkyat, F., Hariyanto, V. L., & Fauza, R. (2025). Penggunaan teknologi imersif dalam Pendidikan vokasional: suatu kajian bibliometrik. *VOCATECH: Vocational Education and Technology Journal*, 7(2), 179-189.

Kata Kunci:Teknologi imersif, *Virtual Reality*, *Augmented Reality*, Pendidikan Vokasional, Analisis Bibliometrik

DOI: 10.38038/vocatech.v7i2.270

Received: 09 October 2025; Accepted: 04 December 2025; Published: 17 December 2025

***Corresponding author:**

Ulfa Dyah Amini, Program Sekolah Pascasarjana Pendidikan teknologi dan Kejuruan, Universitas Negeri Yogyakarta, Indonesia

Email: ulfadyah2022@student.uny.ac.id**1. PENDAHULUAN**

Di tengah percepatan transformasi digital pada era Revolusi Industri 4.0 teknologi imersif seperti *Virtual Reality* (VR) dan *Augmented Reality* (AR) mengalami perkembangan pesat sebagai teknologi inovatif yang menjadi sarana dalam menghadirkan pendekatan baru dalam bidang pendidikan, sektor komunikasi dan informasi, hingga simulasi profesional dengan tingkat interaktivitas yang tinggi. Teknologi imersif adalah teknologi yang dapat mengintegrasikan batas antara dunia fisik dan virtual, serta memungkinkan pengguna mendapatkan pengalaman interaktif yang terasa autentik dan mendalam layaknya berada di lingkungan secara nyata (Suh & Prophet, 2018). Secara spesifik VR merupakan teknologi penting dalam revolusi industri, VR memungkinkan terciptanya lingkungan kerja yang identik dan pengalaman realistis untuk tujuan penelitian, peserta didik dapat terlibat dalam ruang tiga dimensi yang sangat menyerupai dengan kondisi dunia nyata, sehingga meningkatkan pengalaman belajar mereka melalui imersi dan keterlibatan. Teknologi AR bersifat imersif, yang menghasilkan keterlibatan tinggi dan memungkinkan peserta pelatihan merasakan pengalaman nyata melalui fasilitas pembelajaran sekaligus melakukan praktik, selain itu pelatihan konvensional yang terbilang kompleks disederhanakan dengan AR (Davila Delgado et al., 2020). Hal ini membantu mengurangi beban kognitif peserta pelatihan dalam mengerjakan tugas pembelajarannya.

Perkembangan teknologi imersif telah mendorong transformasi dalam berbagai sektor, khususnya pendidikan. Dalam konteks pendidikan vokasional yang fokus pada penguasaan keterampilan praktis memungkinkan proses pembelajaran yang lebih realistis, interaktif, dan mendekati kondisi kerja. Teknologi ini memungkinkan pengalaman belajar yang lebih mendalam dan interaktif melalui simulasi dunia nyata dalam lingkungan digital, sehingga menciptakan kondisi belajar yang lebih realistis dan kontekstual (Slater & Sanchez-Vives, 2016). Dalam pengembangan skill, pembelajar vokasional membutuhkan berbagai pengalaman aktual dan kontekstual dimana dalam proses tersebut membutuhkan penyiapan lingkungan belajar yang mendukung, yaitu teaching factory, berupa lab, bengkel, workshop, studio, edutel dan sebagainya (Sudira, 2018). Berdasarkan konteks tersebut, VR dan AR menjadi media yang memungkinkan terjadinya pembelajaran berbasis pengalaman yang imersif dan aman, terutama dalam konteks pelatihan teknis yang berisiko tinggi atau memerlukan fasilitas mahal (Radianti et al., 2020). Selain itu, teknologi ini juga sejalan dengan pendekatan *anchor instruction theory* dalam buku TVET Abad XII yang berisi filosofi, teori, konsep dan strategi pembelajaran vokasional (Sudira, 2016). Dimana teknologi imersif sebagai media pembelajaran berbasis teknologi digunakan untuk menciptakan kondisi lingkungan belajar yang menarik, realistis dan kontekstual. Sehingga pembelajaran dirancang sebagai sebuah studi kasus yang dapat dieksplorasi oleh peserta didik.

Teknologi imersif semakin banyak dimanfaatkan dalam pendidikan vokasional, seperti pada penelitian terkini yang menunjukkan hasil efektivitas penggunaannya meningkatkan keterlibatan belajar peserta didik, pemahaman konsep dan penguasaan keterampilan praktis di berbagai bidang vokasional. Dalam penelitian (Kim et al., 2020) menunjukkan bahwa *immersive virtual reality* (IVR) dalam pendidikan vokasional hortikultura meningkatkan kualitas hasil desain peserta didik jika dibandingkan dengan penggunaan metode konvensional berbasis kertas. Selanjutnya terdapat hasil penelitian yang menerangkan bahwa penggunaan VR dalam pelatihan teknik mesin dan perawatan mobil meningkatkan hasil pembelajaran praktis, minat belajar peserta didik dan efektivitas pembelajaran di kelas vokasional (Long et al., 2025). Di sisi lain pada penelitian yang dilakukan lain menunjukkan hasil bahwa model pembelajaran berbasis *augmented reality mobile learning* (ARMOL) efektif dalam mengembangkan kompetensi kognitif, afektif dan psikomotorik peserta didik vokasional, sekaligus mendukung pengembangan keterampilan abad-21 seperti kreativitas dan berpikir kritis (Efendi & Wulandari, 2025). Kemudian terdapat juga hasil penelitian yang menekankan bahwa Intervensi MR dalam pendidikan dan pelatihan vokasional menunjukkan efek positif sedang hingga kuat pada hasil belajar perilaku, kognitif, dan afektif dibandingkan pembelajaran tradisional. Hasil ini menyoroti potensi signifikan teknologi imersif untuk meningkatkan perolehan keterampilan praktis dan keterlibatan belajar, namun masih diperlukan penelitian yang lebih luas dan longitudinal untuk menilai keberlanjutan serta dampaknya dalam skala besar (Bödding et al., 2025).

Eksplorasi tentang efektivitas jangka panjang VR dalam pendidikan bidang khusus tertentu sebagai alat untuk pendidikan khususnya dalam meningkatkan kompetensi klinis pada bidang keahlian tertentu, lebih banyak cakupan pada pendidikan yang lebih luas, tetapi tidak memfokuskan vokasi, sehingga tidak menjawab pertanyaan “bagaimana struktur keilmuan imersif khusus vokasional” atau “kontribusi antarnegara di vokasi imersif” (Firdaus et al., 2025). Penggunaan teknologi imersif menunjukkan bahwa meskipun ada diskusi tentang pemanfaatan AR/VR di vokasi, analisis kuantitatif besar (misalnya bibliometrik yang melibatkan jumlah publikasi yang besar) masih jarang (Joshua & Abdullah, 2023). Masih ditemukan keterbatasan penerapan teknologi imersif di ranah vokasional, dimana terdapat sejumlah tantangan yang muncul, seperti keterbatasan infrastruktur, kurangnya pelatihan bagi tenaga pendidik, biaya implementasi teknologi yang terbilang tinggi, serta belum adanya standar pedagogi yang bagi (Thomann et al., 2024). Penelitian-penelitian tersebut merupakan penelitian studi kasus atau eksperimen dalam bidang penggunaan teknologi imersif dalam pendidikan vokasional. Kajian sistematis berbasis bibliometrik dibutuhkan untuk memetakan lanskap penelitian, mengidentifikasi kolaborasi ilmiah, serta mengungkap bidang-bidang yang masih minim eksplorasi (Donthu et al., 2021). Oleh karena itu, dilakukan penelitian analisis bibliometrik untuk menggambarkan tren penelitian, identifikasi topik dominan, identifikasi penulis, institusi, serta memetakan jaringan kolaborasi yang paling berperan dan arah pengembangan riset dalam pemanfaatan teknologi imersif di pendidikan vokasional.

Tujuan utama penelitian ini adalah untuk menemukan dan menganalisis tren, pola kolaborasi, kata kunci utama, dan arah perkembangan penelitian mengenai penggunaan teknologi imersif dalam pendidikan vokasional melalui pendekatan bibliometrik. Penelitian ini membantu memperkuat fondasi ilmiah dan strategis dalam pengembangan penelitian di bidang teknologi imersif untuk mendukung pendidikan vokasional yang adaptif dan relevan di masa yang akan datang. Selain itu, penelitian ini diharapkan dapat mengidentifikasi tren, arah perkembangan, dan potensi kontribusi teknologi imersif dalam meningkatkan kualitas pembelajaran vokasional, sekaligus menyediakan informasi yang dapat dimanfaatkan oleh pendidik dalam merancang strategi pembelajaran inovatif serta oleh pembuat kebijakan dalam merumuskan kebijakan dan investasi yang mendukung penerapannya. Selain itu, penelitian ini bertujuan memberikan dasar bagi studi lanjutan yang menelaah penerapan teknologi imersif di berbagai bidang keilmuan dan pada beragam jenjang pendidikan guna memperkuat pengembangan praktik pembelajaran dan kebijakan pendidikan di masa depan.

2. METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode analisis bibliometrik. Metode ini memungkinkan peneliti untuk mengungkap evolusi suatu bidang tertentu, sekaligus mendapatkan wawasan mengenai area-area yang sedang berkembang di bidang tersebut (Donthu et al., 2021).

2.1 Pencarian Literatur dan Pengumpulan Data

Tahap ini merujuk pada proses penelusuran, identifikasi dan pengumpulan publikasi ilmiah yang akan dianalisis. Sumber data yang digunakan adalah basis data Scopus, pemilihan scopus didasarkan pada luasnya akses terhadap berbagai literatur informasi penelitian berkualitas yang menerapkan standar kualitas tinggi melalui proses seleksi konten yang ketat (Baas et al., 2020). Dalam pengumpulan publikasi ilmiah yang berkaitan dengan penggunaan teknologi imersif VR dan AR dalam pendidikan vokasional di Scopus, peneliti menggunakan kata kunci “Teknologi Imersif”, “Pendidikan Vokasional” dan kata yang sejenis sehingga kata kunci yang digunakan yaitu: ((*"Immersive Virtual Reality"* OR *"Virtual Reality"* OR *"Augmented Reality"* OR *"Mixed Reality"* OR *"Extended Reality"* OR *"Immersive Technologies"* OR *"Virtual Simulation"* OR *"3D Learning Environments"* OR *"Virtual Labs"* OR *"Immersive Learning"* OR *"Metaverse for Education"* OR *"Holographic Learning"* OR *"Immersive Training Systems"*) AND (*"Vocational Education"* OR *"Technical Education"* OR *"Vocational Training"* OR *"Workforce Education"* OR *"TVET"* OR *"Career and Technical Education"* OR *"Skills Training"* OR *"Industrial Training"* OR *"Technical and Vocational Education and Training"* OR *"Professional Training"* OR *"Job Training"*) AND NOT (*"medical"* OR *"healthcare"* OR *"nursing"* OR *"medicine"* OR *"clinical"* OR *"surgical"*)).

2.2 Ekstraksi, Integrasi, dan Konversi Data

Setelah dilakukan pencarian Scopus, secara keseluruhan terdapat 1809 dokumen yang ditemukan. Kemudian dilakukan penyaringan atau seleksi berdasarkan bahasa, jenis dokumen dan wilayah pembahasan. Dimana terdapat hasil 256 dokumen yang terpilih berdasarkan seleksi parameter penyaringan dan pembatasan, kemudian data yang telah tersaring diekspor dalam format BibTex dari basis data Scopus. Berikut Tabel 1 parameter penyaringan dan pembatasan yang filter dalam basis data Scopus.

Tabel 1. Parameter penyaringan dan pembatasan untuk mengambil kumpulan data

No	Parameter Penyaringan dan Pembatasan
1.	Artikel mengandung dua kata kunci, baik pada judul, abstrak maupun kata kunci
2.	Batas penelitian yang dilakukan pada tahun 2018-2025
3.	Artikel ditulis berbahasa Inggris
4.	Jenis dokumen <i>Article</i> dan <i>conference paper</i> tahap final publikasi
5.	Jenis dokumen <i>open access</i>
6.	Artikel dengan bidang subjek seputar <i>engineering, computer science, Social science, decision science</i> .

2.3 Analisis Bibliometrik dan Perangkat Lunak Terintegrasi

Bibliometrik merupakan perangkat analisis bibliometric yang dikembangkan dengan menggunakan Bahasa pemrograman R. Perangkat lunak R sendiri beroperasi dalam ekosistem terintegrasi yang mencakup pustaka terbuka, algoritma bersifat open source, serta dukungan perangkat lunak grafis yang juga tersedia secara bebas (Dervis, 2019). Sebelum proses analisis dilakukan, tahap awal yang perlu dilaksanakan adalah instal paket bibliometrix pada program R dengan mengetik perintah `install.packages("bibliometrix")` pada tab konsol di program R (Aria & Cuccurullo, 2017). Setelah paket terpasang, biblioshiny dapat dijalankan dengan cara mengetik `library(bibliometrix)` di tab konsol lalu menekan enter atau run, kemudian diikuti `biblioshiny()` dan menekan enter atau run sekali lagi pada konsol yang sama, maka sebuah jendela browser akan terbuka otomatis menampilkan antar muka biblioshiny (Machmud et al., 2023).

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

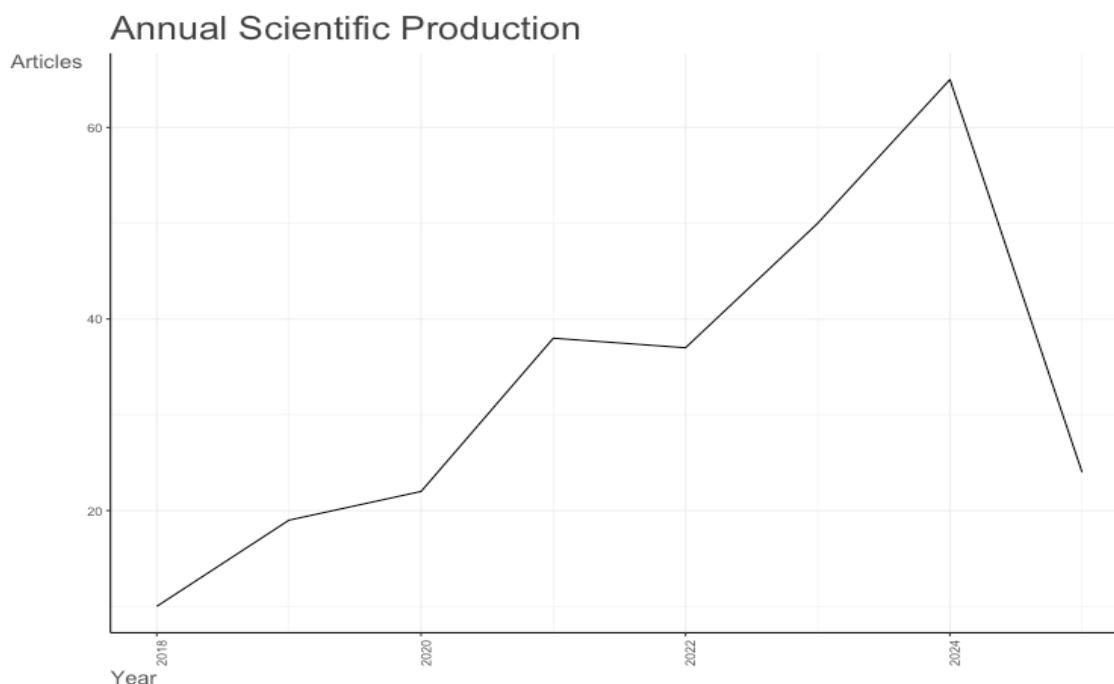
Penelitian ini akan mengkaji hasil dan pembahasan yaitu (1) peningkatan dan kecenderungan atau tren penelitian yang berkaitan dengan penggunaan teknologi imersif dalam pendidikan vokasional; (2) mengidentifikasi penulis atau peneliti atau author, afiliasi atau institusi, dan jaringan kolaborasi yang paling berperan (3) mengklasifikasikan kata kunci yang relevan atau signifikan dalam penggunaan teknologi imersif dalam pendidikan vokasional, analisis kolaborasi, dan rekomendasi untuk penelitian lanjutan. Masing-masing hasil dan pembahasan yang telah disebutkan di atas akan dipaparkan pada sub bab berikut.

3.1. Informasi Umum dan Tren Penelitian

Hasil data informasi esensial yang telah diketahui mengenai penggunaan teknologi imersif dalam pendidikan vokasional ditampilkan pada tabel 2. Tahun publikasi tercantum dari rentan tahun antara 2018 hingga 2025 dengan total artikel yang terpublikasi sebanyak 256 publikasi terindeks Scopus.

Tabel 2. *The collection's general information*

Keterangan	Hasil
Jangka waktu	2018-2025
Sumber (Jurnal, Buku dll)	125
Dokumen	256
Penulis	1039
Penulis dokumen ditulis oleh satu penulis	13
Rekan penulis per dokumen	4.26
Rekan kepenulisan internasional %	21.13
Artikel	192
Makalah konferensi	70



Gambar 1. *Annual scientific production*

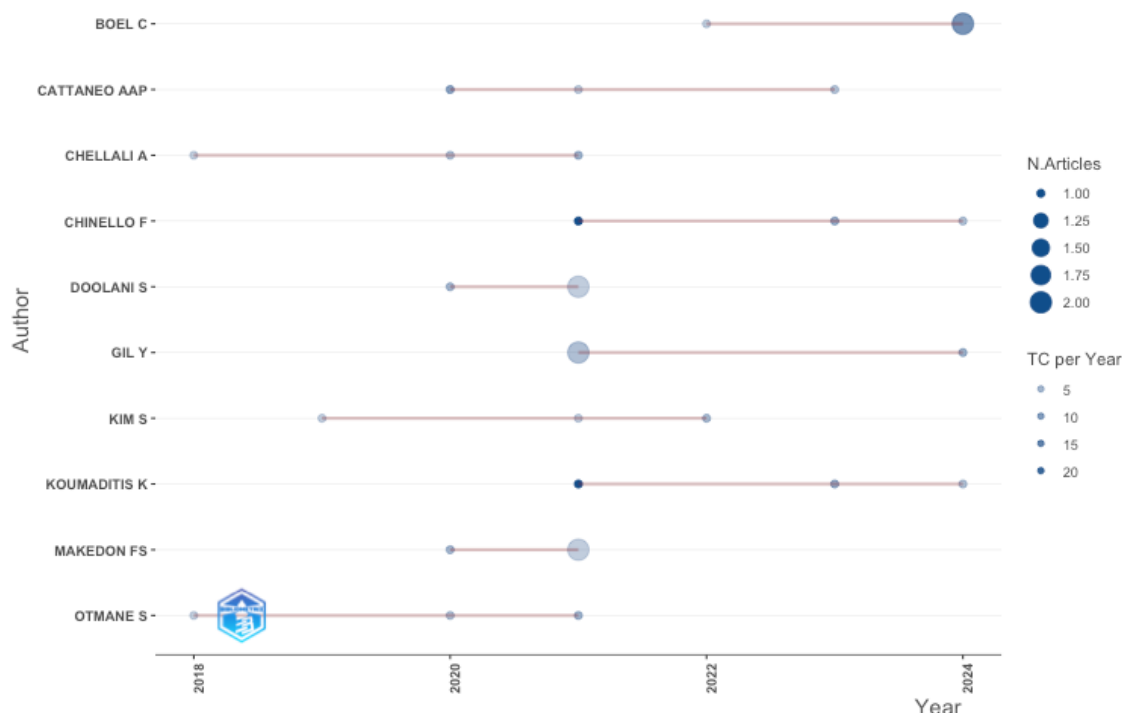
Berdasarkan data informasi yang dihasilkan dari analisis bibliometrik menggunakan biblioshiny terdapat 1039 penulis yang telah menerbitkan dalam jumlah 256 studi (dalam ekuivalen 4,26 penulis perdokumen) artinya dalam setiap satu artikel secara rata-rata terdapat 4-5 penulis yang bekerja sama. Ditunjukkan melalui gambar 1 Publikasi artikel mengenai penggunaan teknologi imersif dalam pendidikan vokasional mengalami fluktuasi sepanjang tahun 2018 hingga 2025, diketahui pada tahun 2018 hingga 2021 pertumbuhan terbilang signifikan dengan terbitan artikel sebanyak 38 artikel dimana memiliki selisih 72% dari jumlah terbitan di tahun sebelumnya. Kemudian tahun 2022 penurunan terbilang sangat kecil dimana hanya memiliki perbandingan satu artikel saja dibandingkan tahun sebelumnya. Tahun 2023 hingga 2024 publikasi artikel mengenai penggunaan teknologi imersif dalam pendidikan vokasional mengalami pertumbuhan dengan masing-masing 50 dan 65 artikel yang berhasil diterbitkan. Namun di tahun 2025 artikel yang telah terbit dari bulan Januari hingga Agustus baru terhitung sebanyak 24 artikel, jumlah ini mengalami penurunan, namun masih terbilang adalah penurunan sementara karena data tahun 2025 masih persial. Sehingga penurunan bukan sepenuhnya merupakan indikasi minat menurun, melainkan keterbatasan waktu pengambilan data, mengingat kami mengambil data di Scopus pada awal bulan September 2025. Melihat tahun-tahun sebelumnya mengalami perkembangan publikasi diharapkan bahwa hingga akhir tahun jumlah artikel yang berhasil publish akan terus bertambah dan memperlihatkan perkembangan positif yang konsisten sebagaimana yang terlihat pada tren tahun-tahun sebelumnya.

3.2. Penulis, Afiliasi dan Sitasi Paling Berpengaruh

Berdasarkan hasil analisis terhadap keseluruhan artikel sejumlah 265 artikel yang telah dipublikasikan antara tahun 2018 hingga 2025, sebagaimana ditunjukkan pada tabel 3, sumber referensi utama yaitu hasil jurnal atau publikasi yang paling sering digunakan atau paling berpengaruh dalam dataset penelitian terkait penggunaan teknologi imersif dalam pendidikan vokasional adalah *Applied Sciences* (Switzerland) yang menyumbang total sebanyak 12 artikel terpublikasi.

Tabel 1. Most relevant source

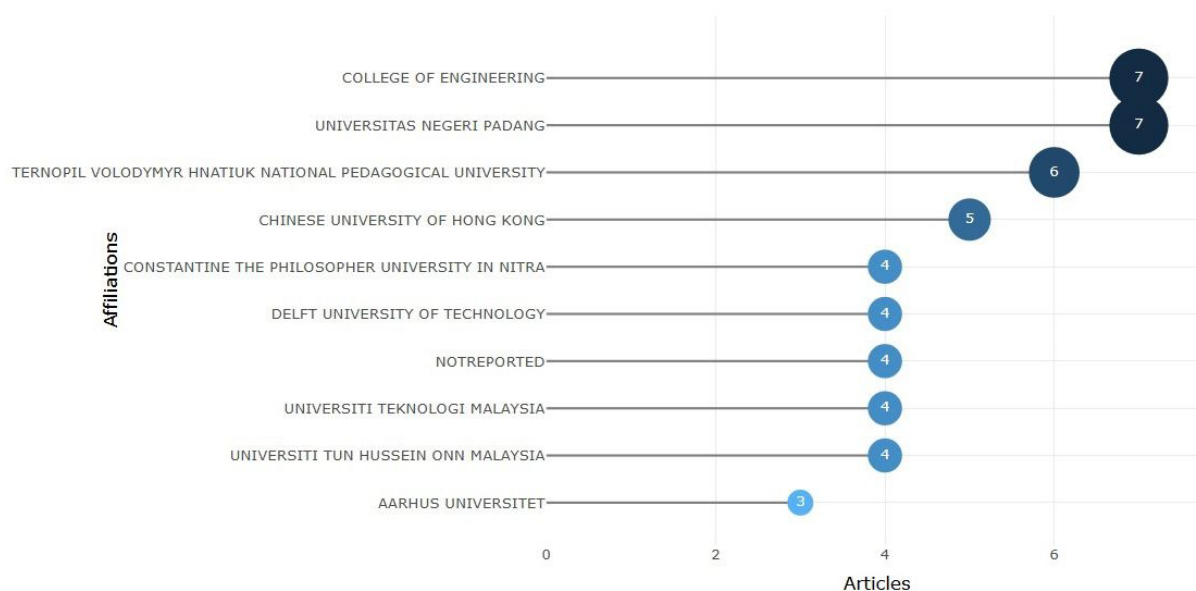
Sumber	Artikel
Applied Sciences (Switzerland)	12
Virtual Reality	9
Frontiers In Virtual Reality	7
Ieee Access	7
Education And Information Technologies	6



Gambar 1. *Author's production over time*

Hasil dari Gambar 2. Menunjukkan sepuluh penulis paling produktif di bidang teknologi imersif dalam pendidikan vokasional, berdasarkan data tersebut yang paling produktif adalah Boel C dari Ghent University and VIVES University of *Applied Sciences*, Belgia dan urutan ke dua adalah Cattaneo AAP dari Swiss Federal University for Vocational Education and Training, Switzerland. Kedua penulis memiliki jumlah terbitan artikel yang sama yaitu tiga publikasi. Hal ini membuat produktivitas dilihat dari segi kuantitas setara. Namun jika dilihat dari total sitasi dan sitasi tertinggi, terlihat perbedaan yang cukup signifikan dimana Cattaneo AAP memperoleh total sitasi tertinggi sebanyak 55 sedangkan Boel C 15 sitasi. Berdasarkan data publikasi, Boel C memiliki artikel yang dipublikasi pada tahun 2022 dan 2024 dengan puncak publikasi dan sitasi tertinggi di tahun 2024. Hal ini menunjukkan bahwa karya ilmiah Boel C masih terus diproduksi dan berpotensi memperoleh sitasi tambahan di masa mendatang karena artikel terbaru terkadang memerlukan waktu untuk disitasi oleh peneliti lain. Sebaliknya Cattaneo AAP publikasinya berhenti di tahun 2023. Dengan demikian, keunggulan Boel C dalam hal sitasi dapat dijelaskan oleh faktor keberlanjutan publikasi hingga tahun terbaru yaitu 2024, yang memungkinkan publikasinya masih dapat aktif dirujuk oleh peneliti lain, sementara Cattaneo AAP memiliki jeda waktu yang lebih panjang sejak publikasi terakhirnya. Namun, meskipun produktivitas sama, dampak ilmiah dari publikasi Cattaneo AAP lebih unggul karena lebih banyak disitasi oleh peneliti lain. Dari sisi H-index keduanya sama-sama memiliki nilai 3, karena setiap penulis memiliki minimal tiga artikel yang masing-masing memperoleh setidaknya tiga sitasi. H index menilai konsistensi sitasi terhadap jumlah publikasi, tidak hanya pada artikel dengan sitasi tertinggi saja. Dengan demikian Cattaneo AAP unggul dalam jumlah sitasi sedangkan Boel C intensitas keberlanjutan publikasi hingga tahun terbaru yaitu tahun 2024.

Berdasarkan afiliasi yang paling relevan yaitu institusi atau lembaga penelitian yang paling banyak berkontribusi dalam publikasi di suatu bidang. Dalam hal ini afiliasi yang paling relevan berfokus pada institusi atau lembaga penelitian tertentu yang menjadi pengukurnya adalah produktivitas institusi dalam menghasilkan publikasi pada bidang teknologi imersif dalam pendidikan vokasional. Melalui hasil analisis pada gambar 3 menunjukkan terdapat 10 institusi yang paling banyak menghasilkan publikasi. Dimana College of Engineering dan Universitas Negeri Padang sama-sama menghasilkan 7 publikasi, sehingga menjadi institusi dengan kontribusi tertinggi. Ternopil Volodymyr Hnatiuk National Pedagogical University menyusul dengan 6 publikasi, kemudian Chinese University of Hong Kong dengan 5 publikasi, demikian pula institusi lainnya dapat dilihat pada gambar 3.



Gambar 3. *Most relevant affiliation*

Terdapat 10 negara yang terlihat di Gambar 4. tergolong dalam negara yang paling banyak disitasi publikasinya. Negara yang paling produktif dan paling banyak disitasi adalah Germany dengan 238 total sitasi dan sebanyak 33 artikel. Kemudian negara yang berada di urutan ke dua yaitu United Kingdom dengan total sitasi sebanyak 176 dan publikasi artikel sebanyak 16. Kedua negara ini merupakan negara yang paling berpengaruh atau artikel publikasinya paling banyak disitasi atau dikutip dalam artikel yang berkaitan dengan bidang teknologi imersif dalam pendidikan vokasional. Tingginya produktivitas kedua negara ini tidak terlepas dari karakteristik sistem pendidikan vokasional mereka yang telah lama berkembang dan memiliki reputasi kuat di dunia internasional, serta memiliki ekosistem pendidikan teknis dan kejuruan yang telah mapan. Jerman dikenal dengan sistem Dual System-nya yang menekankan integrasi antara pembelajaran di sekolah dan pelatihan langsung di industri, sehingga mendorong perlunya inovasi berkelanjutan dalam metode pelatihan, termasuk pemanfaatan teknologi imersif seperti VR dan AR.

Table 4. *Most cited countries*

Country	TC	(AC)Average Article Citations	F
Germany	238	10,8	33
United Kingdom	176	16	31
Colombia	168	24	14
Denmark	161	26,8	6

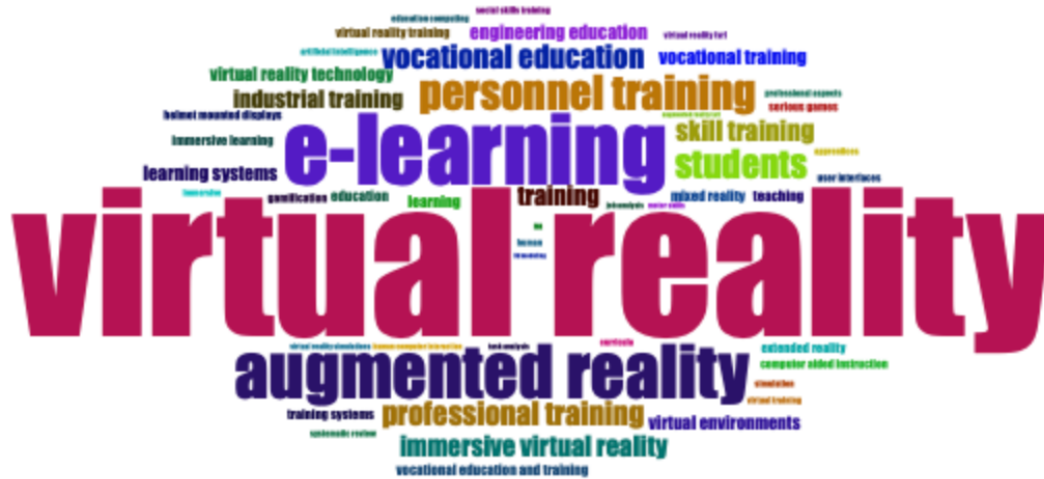
Catatan:

TC : Total sitasi

AC : Rata-rata sitasi

F : Jumlah publikasi

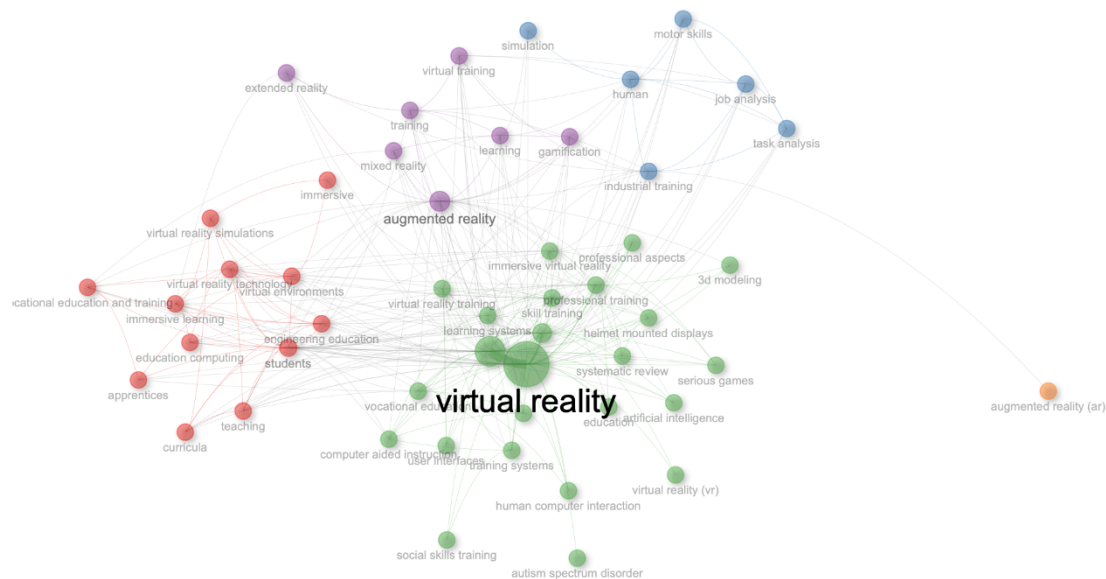
3.3. Klasifikasi Kata Kunci, Analisis Kolaborasi dan Rekomendasi Penelitian Lanjutan



Gambar 2. Word-Cloud of Keyboard

Dari hasil biblioshiny didapatkan pemetaan kata kunci yang banyak digunakan dalam artikel atau publikasi di bidang teknologi imersif dalam pendidikan vokasional, pemetaan kata kunci tersebut dilihat di Word-Cloud gambar 4. Hasil *Word-Cloud of keyboard* menunjukkan bahwa kata kunci yang paling banyak digunakan oleh para peneliti dalam penelitiannya adalah “Virtual Reality” sebanyak 148, kata “e-learning” sebanyak 71, “Augmented reality” sebanyak 54, kata “Personnel training” sebanyak 35, kata “professional training” dan kata “vocational education” sebanyak 24, dan sebanyak 21 untuk kata “immersive virtual reality” dan “skill training”.

Word-Cloud merupakan media visual yang sederhana tetapi efektif untuk merangkum serta menampilkan informasi dari kumpulan teks dalam jumlah besar ke dalam bentuk yang lebih mudah untuk dianalisis atau dipahami. Dilihat dari *word-Cloud* gambar 4, dapat disimpulkan salah satu teknologi imersif yang paling banyak diteliti dari tahun 2018 hingga 2025 adalah teknologi imersif *virtual reality* dalam pendidikan vokasional. Kemudian dapat dilihat pula berdasarkan frekuensi kata dari tahun ke tahun, kedelapan kata kunci yang paling banyak muncul meningkat dengan cukup signifikan pada tahun 2025.



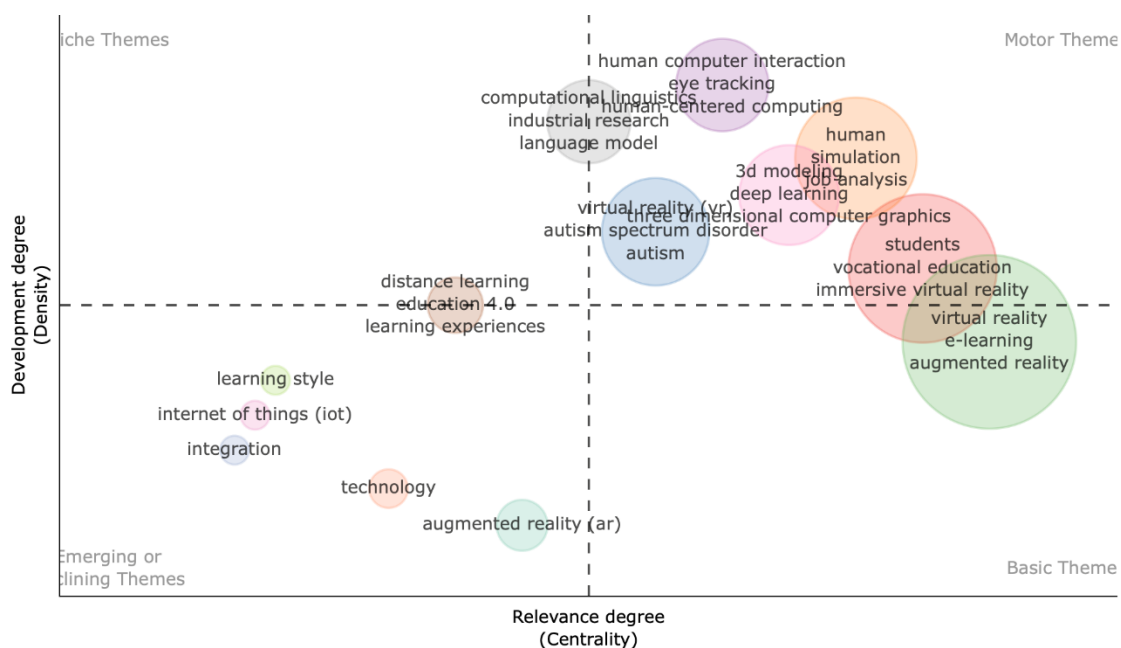
Gambar 3. Co-Occurrence network

Pada Gambar 5. menunjukkan adanya hubungan antar kata kunci, arti kesamaan warna menunjukkan hubungan antar kata kunci. Dalam studi ini, yang ditunjukkan dalam gambar *Co-Occurrence network* bahwa “*virtual reality*” menjadi kata utama yang memiliki keterhubungan luas terhadap berbagai aspek. Ukuran node VOCATECH: Vocational Education and Technology Journal 7, 2 (2025): hal. 179-189

yang besar memperlihatkan tingkat frekuensi dan keterkaitannya yang signifikan dibandingkan dengan kata kunci yang lain. VR berkaitan erat dengan *immersive virtual reality*, *virtual reality training*, *skill training*, *human computer interaction*, hingga *serious games*. Hubungan tersebut menunjukkan bahwa VR merupakan teknologi yang dapat berkaitan dengan berbagai bidang, mulai dari pendidikan, simulasi keterampilan, pelatihan profesional, hingga keterkaitan manusia dengan mesin.

Berbeda dengan VR, kata kunci *augmented reality (AR)* terhubung dengan *virtual training*, *learning* dan *gamification*, yang menunjukkan AR dalam penelitian signifikan pemanfaatannya sebagai media pembelajaran interaktif dan berbasis permainan. Dalam gambar *Co-Occurrence network* menunjukkan keunikan dimana AR muncul dalam dua tampilan: “*augmented reality*” yang berada dalam cluster ungu dan berhubungan dengan pelatihan serta gamifikasi, serta “*augmented reality (ar)*” yang hanya terhubung dengan *industrial training*. Hal ini mencerminkan adanya perbedaan penggunaan istilah oleh peneliti, meskipun substansinya merujuk pada topik yang sama.

Kemudian, pada kata kunci “*student*” mendominasi cluster merah yang berhubungan dengan “*teaching*”, “*apprentices*”, dan “*engineering education*”. Posisi ini menunjukkan adanya penelitian terkait VR/AR dalam pendidikan signifikan berkaitan dengan siswa atau mahasiswa sebagai penerima manfaat utama. Menekankan pada bagaimana teknologi imersif masuk dan memperkaya pengalaman belajar, motivasi, dan kurikulum pendidikan vokasional maupun formal. Adapun kata kunci “*education/training*” terdistribusi ke dalam dua jalur besar. Pada cluster merah, kata kunci seperti “*vocational education and training*” serta “*curricula*” berhubungan dengan aspek pendidikan formal dan pengembangan kurikulum. Di sisi lain, pada cluster hijau, kata kunci “*professional training*”, “*skill training*”, dan “*training systems*” menekankan hubungan VR/AR dalam keterampilan teknis dan profesional. Hal ini menunjukkan bahwa pendidikan dan pelatihan tidak hanya dipandang sebagai wadah akademik, tetapi juga sebagai sarana dalam mengembangkan kompetensi kerja di berbagai bidang industri. Sehingga hasil visualisasi *Co-Occurrence network* menunjukkan bahwa kata kunci “*virtual reality*”, “*augmented reality*”, “*students*”, dan “*education/training*” menjadi keterkaitan dalam peta penelitian di bidang teknologi imersif dalam pendidikan vokasional. Keempat kata kunci memiliki konteks berbeda, namun saling berhubungan dalam menggambarkan arah perkembangan kajian terkait teknologi imersif di bidang pendidikan dan pelatihan.



Gambar 4. Thematic Map based on density and centrality

Thematic map yang divisualisasikan berdasarkan kepadatan dan sentralitas memberikan gambaran beragam mengenai posisi suatu tema penelitian dalam konteks keilmuan di bidang teknologi imersif dalam pendidikan vokasional. Dari hasil pemetaan pada Gambar 6 menunjukkan distribusi tema penelitian dalam empat kuadran. Pada kuadran *motor themes* terlihat topik seperti “*human simulation*”, “*3D modeling*”, “*deep learning*”, “*vocational education*”, “*immersive virtual reality*”, “*students*”, dan “*computer graphics*”, tema-tema tersebut memiliki relevansi tinggi sekaligus sebagai pendorong yang masih berkembang pada penelitian saat ini. Hasil analisis lingkaran merah yang mencakup kata kunci “*graphics*”, “*students*”, “*vocational education*”, “*immersive virtual reality*” dan lingkaran hijau memiliki kata kunci “*virtual reality*”, “*e-learning*”, dan “*augmented reality*” pada kuadran *motor themes* sebagian lingkarannya juga masuk pada kuadran *basic themes*, hal ini menerangkan bukan hanya

berkembang dalam jaringan penelitian, tetapi juga dapat sebagai dasar pada bidang lain. Seperti, pemanfaatan *immersive virtual reality* dalam pendidikan vokasional bukan sekedar aplikasi teknologi, namun juga mulai membentuk konsep baru dalam model pembelajaran. Sehingga tema-tema tersebut penting untuk dikembangkan lebih lanjut.

Pada kuadran *niche themes* terlihat lingkaran yang berisi kata kunci "*computational linguistics*", "*industrial research*" dan "*language model*" tidak sepenuhnya berada pada kuadran *niche themes*, tetapi sebagian juga masuk pada kuadran *motor themes*. Hal ini menunjukkan adanya transisi, dimana tema yang sebelumnya hanya ditekuni secara kolektif mulai masuk ke arah penelitian utama. Seperti *language models* yang sebelumnya berkembang di bidang kecerdasan buatan semakin kerap dimanfaatkan dalam bidang pendidikan, industri maupun penelitian lintas disiplin. Hal ini juga menunjukkan bahwa tema tersebut mengarah pada pusat penelitian dan memiliki peluang untuk menjadi fokus penelitian penting di masa depan.

Pada kuadran tema *emerging or declining* penelitian terkait "*learning style*", "*internet of think (iot)*" dan "*integration*" mulai menurun dan bergeser ke "*e-learning*", dan "*learning system*". Kemudian dapat dilihat lingkaran kata kunci "*distance learning*", "*education 4.0*", dan "*learning experience*" berada pada posisi di tengah antara *niche themes* dan *emerging or declining themes*. Kondisi ini menunjukkan perkembangan tema yang tidak stabil, di mana tema seperti "*distance learning*" berkembang pesat pada masa pandemi Covid-19 yang artinya *emerging*. Namun seiring pergeseran praktik menuju *hybrid learning* dan pemanfaatan teknologi baru lainnya, tema ini mengalami penurunan relevansi atau *declining*. Dengan demikian, penelitian pada area ini tetap mungkin dilakukan dengan diarahkan pada penggabungan isu yang lebih kuat, seperti mengaitkan *education 4.0* dengan *AI-based learning* atau *immersive virtual reality* agar tetap relevan di masa mendatang.

Thematic Map based on density and centrality menunjukkan bahwa penelitian mengenai teknologi imersif pada pendidikan vokasional telah terbagi menjadi beberapa cluster dengan fungsi yang berbeda dalam perkembangan disiplin. Tema-tema yang berposisi pada kuadran motor (*mis. vocational education, immersive virtual reality, students, job analysis, 3D modeling, human simulation*) memperlihatkan bahwa fokus penelitian saat ini adalah pada aplikasi praktis VR/AR untuk mensimulasikan konteks kerja nyata. Hal ini menunjukkan pergeseran penelitian dari sekadar eksplorasi teknologi menuju pengembangan solusi yang dapat diterapkan dalam proses pelatihan dan penilaian kompetensi. Di samping itu, tema dasar (*basic themes*) seperti *virtual reality, augmented reality, e-learning* berfungsi sebagai fondasi konseptual dan metodologis, namun masih memerlukan pembangunan teori, studi skala besar, serta pengukuran dampak yang lebih robust. Sementara itu, tema-tema (*niche*) seperti *human computer interaction, eye tracking, language model* menunjukkan area teknis yang sudah matang secara internal potensial untuk meningkatkan kualitas pengalaman belajar imersif tetapi belum sepenuhnya terintegrasi ke studi vokasional mainstream. Tema *emerging* seperti *IoT, education 4.0, learning experiences* menandakan peluang integrasi multi-teknologi namun memerlukan penelitian awal dan studi implementasi.

4. SIMPULAN

Penggunaan teknologi imersif dalam pendidikan vokasional telah menghadirkan tantangan sekaligus peluang baru dalam perkembangan bidang pendidikan khususnya pendidikan vokasional. Dengan melakukan eksplorasi terhadap tren serta perkembangan penting dalam penelitian mengenai penggunaan teknologi imersif dalam bidang pendidikan vokasional melalui pendekatan bibliometrik. Analisis bibliometrik ini tidak hanya berfungsi untuk memahami arah perkembangan penelitian yang telah berlangsung, namun juga dapat digunakan sebagai dasar untuk memperkirakan arah dan kebutuhan penelitian di masa mendatang. Berdasarkan temuan yang diperoleh isu-isu mengenai "*computational linguistics*", "*industrial research*" dan "*language model*" mulai berkembang dan masuk ke arah penelitian utama. Hal ini menerangkan bahwa tema tersebut mengarah pada pusat penelitian dan memiliki peluang untuk menjadi fokus penelitian yang akan dikembangkan di masa depan. Penelitian tersebut diharapkan mampu memberikan kontribusi signifikan pada bidang pendidikan vokasional.

Penelitian ini memberikan kontribusi ilmiah signifikan melalui pemetaan menyeluruh terhadap perkembangan riset teknologi imersif dalam pendidikan vokasional. Hasil analisis bibliometrik berhasil mengidentifikasi tren penelitian, struktur tematik, serta aktor-aktor utama yang berperan dalam membentuk arah perkembangan keilmuan. Temuan mengenai *motor themes* seperti *immersive virtual reality, 3D modeling, dan human simulation* menegaskan bahwa teknologi imersif semakin diarahkan pada penerapan praktis untuk simulasi kerja dan pembelajaran berbasis kompetensi. Sementara itu, *basic themes* seperti *virtual reality, augmented reality, dan e-learning* menunjukkan bahwa fondasi konseptual bidang ini sudah kuat, tetapi masih memerlukan pendalaman teori serta pengukuran dampak yang lebih sistematis.

Walaupun memberikan gambaran komprehensif, penelitian ini memiliki keterbatasan pada kurangnya segmentasi jenjang pendidikan vokasional. Tanpa membedakan konteks SMK, pendidikan tinggi vokasional, maupun pelatihan nonformal, hasil penelitian cenderung bersifat umum dan belum menggambarkan

kebutuhan serta tantangan spesifik pada setiap jenjang. Oleh karena itu, penelitian mendatang perlu memperjelas batasan analisis berdasarkan level pendidikan untuk menghasilkan pemetaan yang lebih akurat dan relevan secara praktis. Dengan pendekatan tersebut, penelitian masa depan diharapkan mampu memberikan rekomendasi yang lebih terarah bagi pendidik, pembuat kebijakan, serta pengembang teknologi pendidikan, sehingga pemanfaatan teknologi imersif dapat dioptimalkan dalam mendukung kualitas pembelajaran vokasional di berbagai sektor dan jenjang pendidikan.

DAFTAR PUSTAKA

- Aria, M., & Cuccurullo, C. (2017). bibliometrix: An R-tool for comprehensive science mapping analysis. *Journal of Informetrics*, 11(4), 959–975. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.joi.2017.08.007>
- Baas, J., Schotten, M., & Plume, A. (2020). *Scopus as a curated , high-quality bibliometric data source for academic research in quantitative science studies*.
- Bödding, R., Schriek, S. A., & Maier, G. W. (2025). A systematic review and meta-analysis of mixed reality in vocational education and training: examining behavioral, cognitive, and affective training outcomes and possible moderators. In *virtual reality* (Vol. 29, Issue 1). <https://doi.org/10.1007/s10055-025-01118-z>
- Davila Delgado, J. M., Oyedele, L., Demian, P., & Beach, T. (2020). A research agenda for augmented and virtual reality in architecture, engineering and construction. *Advanced engineering informatics*, 45(April), 101122. <https://doi.org/10.1016/j.aei.2020.101122>
- Dervis, H. (2019). Bibliometric analysis using bibliometrix an R package. *Journal of scientometric research*, 8(3), 156–160. <https://doi.org/10.5530/JSCIRES.8.3.32>
- Donthu, N., Kumar, S., Mukherjee, D., Pandey, N., & Lim, W. M. (2021). How to conduct a bibliometric analysis: An overview and guidelines. *Journal of business research*, 133(April), 285–296. <https://doi.org/10.1016/j.jbusredafras.2021.04.070>
- Efendi, R., & Wulandari, R. A. (2025). Bridging the industry 4.0 Skills gap: An immersive augmented reality mobile learning approach for vocational education. *International journal of interactive mobile technologies*, 19(6).
- Firdaus, T., Wardani, E., Pratiwi, S. E., Hidayah, N., Ferdi, M., & Putra, O. (2025). *Research trend virtual reality in education : Bibliometric analysis*. 9(1), 28–46.
- Joshua, Q., & Abdullah, A. G. (2023). *Application of augmented reality (AR) in vocational education : A systematic literature review*. 13(2), 205–213.
- Kim, K. G., Oertel, C., Dobricki, M., Olsen, J. K., Coppi, A. E., Cattaneo, A., & Dillenbourg, P. (2020). Using immersive virtual reality to support designing skills in vocational education. *British journal of educational technology*, 51(6), 2199–2213.
- Long, Y., Zhang, X., & Zeng, X. (2025). Application and effect analysis of virtual reality technology in vocational education practical training. In *education and information technologies* (Vol. 30, Issue 7). Springer US. <https://doi.org/10.1007/s10639-024-13197-7>
- Machmud, W. S., Nurbayani, E., & Ramadhan, S. (2023). Analisis bibliometrik kemampuan berpikir kritis menggunakan R package. *Judika (Jurnal Pendidikan Unsika)*, 11(1), 45–68. <https://doi.org/10.35706/judika.v11i1.8582>
- Radianti, J., Majchrzak, T. A., Fromm, J., & Wohlgenannt, I. (2020). A systematic review of immersive virtual reality applications for higher education: Design elements, lessons learned, and research agenda. *Computers and education*, 147(December 2019), 103778. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2019.103778>
- Slater, M., & Sanchez-Vives, M. V. (2016). Enhancing our lives with immersive virtual reality. *Frontiers robotics AI*, 3(DEC), 1–47. <https://doi.org/10.3389/frobt.2016.00074>
- Sudira, P. (2016). TVET abad XXI: Filosofi, teori, konsep, dan strategi pembelajaran vokasional. *Yogyakarta: UNY*.
- Sudira, P. (2018). Metodologi pembelajaran vokasional abad XXI inovasi, teori, dan praksis. *UNY Press*. [Http://Staffnew. Uny. Ac. Id/Upload/131655274/Penelitian/DOC C, 4](http://Staffnew.Uny.Ac.Id/Upload/131655274/Penelitian/DOC C, 4).
- Suh, A., & Prophet, J. (2018). The state of immersive technology research: A literature analysis. *Computers in human behavior*, 86, 77–90. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.chb.2018.04.019>
- Thomann, H., Zimmermann, J., & Deutscher, V. (2024). How effective is immersive VR for vocational education? analyzing knowledge gains and motivational effects. *Computers & Education*, 220, 105127. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.compedu.2024.105127>