

ANALISIS BIBLIOMETRIK: PENELITIAN *AUGMENTED REALITY* DALAM PEMBELAJARAN IPA TERHADAP KETERAMPILAN ABAD 21

Pia Yuningsih Saragih^{1*}, Irvan Permana²

^{1,2}Program Studi Pendidikan IPA, Sekolah Pasca Sarjana, Universitas Pakuan, Bogor, Indonesia
Jalan Pakuan, Tegallega, Bogor Tengah, Kota Bogor, Jawa Barat 16143, Indonesia

Submitted: Juli 21,2024

Revised: November 21,2024

Accepted: December 28,2024

**Corresponding author. Email: 072622017@student.unpak.ac.id*

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi publikasi terkait *Augmented Reality (AR)* dalam Pendidikan IPA dan memvisualisasikannya. Basis data yang digunakan untuk dikumpulkan dan divisualisasikan dengan kemudian dianalisis dan dievaluasi menggunakan bantuan software VOSviewer. Pemilihan literatur "*Augmented reality in the 21st century education*" menggunakan PoP. Analisis yang dilakukan diharapkan dapat memperoleh gambaran yang komprehensif dan akurat tentang tren serta perkembangan publikasi dan kolaborasi dalam bidang AR. Metode Penelitian mengadopsi metode 5 tahap berdasarkan (Tranfield et al., 2003). 83 artikel dari tahun 2019 – 2024 dikumpulkan dari database Google Scholar, terdapat tiga cluster yang mewakili alur penelitian ini. sitasi tertinggi adalah artikel dari (George Papanastasiou, 2019). Artikel ini membahas tentang *Virtual and augmented reality effect on K-12, higher and tertiary education Students' Twenty-First Century Skills*, dan sudah dikutip 361 kali, sedangkan penerbit data dengan frekuensi sitasi tertinggi yaitu ERIC. Pembelajaran steam dan materi struktur kimia , pemanasan global dan sistem tata surya menjadi kata kunci yang sering muncul. Pemetaan literatur dari hasil analisis bibliometrik ini diharapkan menjadi tolak ukur bagi peneliti tentang pengembangan AR pada pendidikan IPA selanjutnya.

Kata Kunci: 21st century, Augmented reality, Bibliometrik, Pendidikan

Abstract

This research aims to identify publications related to Augmented Reality (AR) in Science Education and visualize them. The database used to be collected and visualized by then analyzed and evaluated using the help of VOSviewer software. Literature selection "*Augmented reality in the 21st century education* using PoP. The analysis conducted is expected to obtain a comprehensive and accurate picture of the trends and development of publications and collaborations in the field of AR. The research method adopted a 5-stage method based on (Tranfield et al., 2003). 83 articles from 2019 - 2024 were collected from the Google Scholar database, there are three clusters that represent the flow of this research. the highest citation is the article from (George Papanastasiou, 2019). This article discusses the Virtual and augmented reality effect on K-12, higher and tertiary education Students' Twenty-First Century Skills, and has been cited 361 times, while the data publisher with the highest citation frequency is ERIC. Steam learning and chemical structure materials, global warming and the solar system are keywords that often appear. Literature mapping from the results of this bibliometric analysis is expected to be a benchmark for researchers on the development of AR in further science education.

Keywords: 21st Century, Augmented Reality, Bibliometrics, Science Education

1. Pendahuluan

Era *society 5.0* merupakan perkembangan dari revolusi industri 4.0, dimana revolusi industri 4.0 berfokus menggunakan kecerdasan buatan (*artificial intelijen*), informasi dalam jumlah besar (*big data*), dan robot untuk meningkatkan kualitas hidup manusia sedangkan, *society 5.0* berfokus menggunakan komponen teknologi dan kualitas sumber daya manusia. Tentunya dalam menghadapi revolusi industri 5.0, dunia pendidikan memiliki peran penting dalam meningkatkan kualitas sumber daya manusia yang unggul dan berkarakter.

Era 5.0 merupakan kelanjutan dari era revolusi industri 4.0, dengan perbedaan utama era *society 5.0* menempatkan manusia sebagai pusat perhatian (*human-centered*) dan selalu beriringan dengan kemajuan teknologi (*technology based*). Maka dari itu, pada era ini manusia dituntut agar mampu berinovasi melalui teknologi yang ada sebagai penunjang peningkatan kualitas hidup. Dengan kata lain perkembangan teknologi bukan lagi menjadi sarana informasi, melainkan bagian dari manusia itu sendiri yang dapat dimanfaatkan untuk meminimalkan kesenjangan dalam kehidupan (Handayani Lisna and Muliastri, 2020).

Pentingnya penguasaan terhadap keterampilan abad 21 dikarenakan pada masa ini peserta didik dituntut untuk dapat mengembangkan *life skill* dan *soft skills*, diantaranya meliputi kemampuan berpikir kritis dan memecahkan masalah, kreativitas, berkomunikasi, serta berkolaborasi., disamping penguasaan terhadap materi dan konsep pembelajaran di sekolah. Sehingga pendidikan menjadi semakin penting untuk menjamin siswa memiliki keterampilan- keterampilan tersebut. Era Revolusi 4.0 diyakini akan berpengaruh terhadap perubahan di banyak bidang, termasuk pembelajaran IPA sehingga menimbulkan banyak tantangan yang muncul dalam pembelajaran. Pembelajaran yang ada saat ini harus merujuk pada empat karakter belajar abad 21, yaitu berpikir kritis dan pemecahan masalah, kreatif dan inovasi, kolaborasi, dan komunikasi.

Pembelajaran abad 21 membutuhkan pembelajaran yang terbuka serta adaptif dengan perkembangan teknologi saat ini. Salah satu perkembangan teknologi yang cukup banyak digunakan oleh banyak kalangan di berbagai bidang saat ini adalah *Augmented Reality*. *Augmented Reality* (*AR*) adalah teknologi di mana dunia nyata ditambah dengan konten yang dihasilkan komputer seperti teks, gambar, dan video. *Augmented Reality* memiliki tiga karakteristik utama: kombinasi dunia nyata dan elemen virtual, interaksi dengan pengguna secara realtime, dan terdaftar dalam ruang 3D. *Augmented Reality* menawarkan kebebasan dan pengalaman baru kepada pengguna dengan memungkinkan mereka untuk memindahkan gambar virtual 3D dan melihatnya dari titik mana pun sama seperti aslinya. Teknologi *Augmented Reality* dalam proses pembelajaran dapat memberikan sebuah pengalaman belajar yang baru serta melatih keterampilan dan pengetahuan di abad 21. Pengembangan proses pembelajaran dengan memanfaatkan perkembangan teknologi yang ada saat ini perlu menyesuaikan dengan karakter pembelajaran abad 21. Kenyataan bahwa pembelajaran abad 21 yang masih belum terlaksana dengan maksimal dan cukup baik di sekolah, mendorong beberapa penelitian yang mengintegrasikan teknologi *Augmented Reality* ke dalam pembelajaran IPA. Pemanfaatan *Augmented Reality* sebagai salah satu teknologi saat ini untuk melatih Keterampilan Berpikir Abad 21.

Sehingga pendidikan menjadi semakin bermakna, sehingga siswa memiliki keterampilan-keterampilan tersebut. Dunia pendidikan memiliki peranan yang sangat crucial dalam menciptakan masa depan suatu negara. Karena seperti yang kita ketahui bahwa Sumber Daya Manusia (*SDM*) yang dimiliki merupakan penentu dari kemajuan sebuah bangsa. Dan *SDM* yang bermutu sangat berkaitan dengan kualitas pendidikan.

Indonesia sedang berada pada Revolusi Industri 4.0 dan akan bersiap untuk menghadapi Revolusi Industri 5.0. Pendidikan di Indonesia dalam menyongsong era ini yaitu dengan melihat infrastruktur yang ada di Indonesia, pengembangan *SDM*, sinkronisasi pendidikan dan industri dan penggunaan teknologi sebagai alat kegiatan belajar mengajar. Empat hal yang dapat membuat perguruan tinggi menghasilkan lulusan yang berkualitas yaitu pendidikan berbasis kompetensi, pemanfaatan *IoT* (*Internet of Things*), pemanfaatan virtual atau augmented reality dan yang terakhir pemanfaatan *AI* (*Artificial Intelligence*). Yang dimana para siswa diuntut untuk berpikir kritis oleh

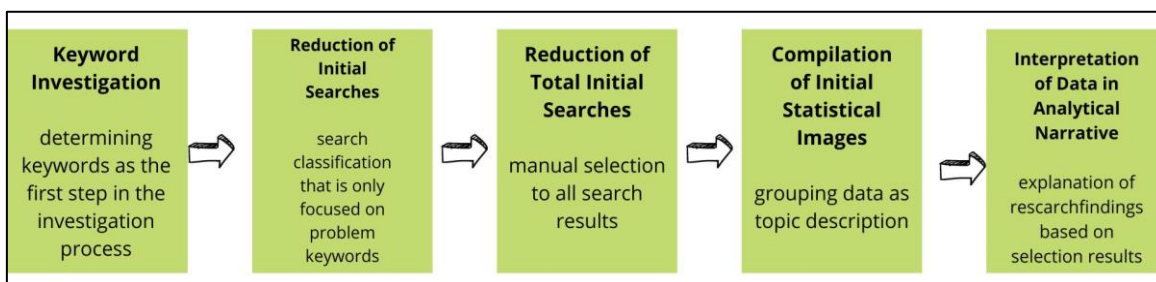
karena itu, pembelajaran *case-base Learning* atau pembelajaran berbasis kasus menjadi metode yang bisa diterapkan pada proses pembelajaran.

Penelitian ini memberikan kontribusi pemahaman literatur tentang penggunaan Augmented Reality di abad 21 yang bersumber dari analisis bibliometrik. Penelitian ini dilakukan pada artikel terindeks Scopus. analisis penelusuran dilakukan menggunakan aplikasi *Publish of Perish* (PoP), dan dibangun dalam format RIS yang selanjutnya diimpor pada aplikasi mendeley desktop. Hasil keseluruhan kemudian diolah dengan aplikasi VOS viewer, perangkat lunak untuk membangun dan mengembangkan visualisasikan jaringan bibliometrik (Cairns & Areepattamannil, 2019). Metode bibliometrik didasarkan pada pemeriksaan data pemetaan bibliometrik dalam publikasi ilmiah berdasarkan kutipan statistik (Brenner et al., 2017). Analisis bibliometrik digunakan sebagai suatu metode untuk meringkas terkait studi tinjauan literatur dengan mengukur indikator-indikator tertentu (Becker et al., 2020).

Metode analisis bibliometrik mampu untuk mengungkap data yang lebih detail dengan cara penyajian data yang mudah diakses, dengan perbandingan jumlah data yang diperoleh dengan data yang dianalisis lebih objektif sehingga memungkinkan untuk membentuk pola tema penelitian baru berikutnya (Gutiérrez-Salcedo et al., 2018). Analisis bibliometrik ini, menganalisis artikel-artikel yang pernah dimuat dalam artikel terindeks Scopus dalam 6 tahun terakhir. penelitian ini juga menggambarkan peluang penggunaan “Augmented reality in the 21st century education” sebagai penelitian yang terus dikembangkan.

2. Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan data dari artikel-artikel terindeks Scopus. Tinjauan analisis literatur bibliometrik ini berdasarkan metode eksplisit dan sistematis (Garza-Reyes, 2015). Scopus merupakan pengindeks terbesar di dunia serta telah mengindeks jurnal-jurnal berkualitas dari semua negara, dengan sitasi yang menyediakan abstrak atau ringkasan dari banyak literatur ilmiah yang sudah di review secara resmi (Glänzel, 2012). Pemilihan literatur tentang “Augmented reality in the 21st century education” menggunakan PoP. VOSviewer digunakan sebagai alat analisis bibliometrik pada penelitian ini. Analisis yang dilakukan ini diharapkan dapat memperoleh gambaran yang komprehensif dan akurat tentang tren serta perkembangan publikasi dan kolaborasi antar penulis pada bidang masing-masing. Metode Penelitian ini mengadopsi metode lima tahap (Tranfield et al., 2003).



Gambar 1. Metode Penelitian Lima Tahap

- Investigasi kata kunci (key word). Peneliti memfokuskan pada masalah penggunaan Augmented Reality di abad 21, sebelum mengambil data, ditandai dengan proses berpikir, Pentingnya penguasaan keterampilan abad 21 dikarenakan pada masa ini peserta didik dituntut untuk mampu mengembangkan *life skill* dan *soft skills*. Salah satu caranya dengan pemanfaatan *IoT* (*Internet of Things*), pemanfaatan virtual atau *augmented reality* dalam proses pembelajaran.
- Reduksi inisial pencarian. Setelah menentukan kata kunci yang akan digunakan, peneliti melakukan studi literatur tentang penggunaan *Augmented reality* di abad 21 pada topik pendidikan. Penggunaan aplikasi *Publish or Perish* (PoP) membatasi hasil studi tahap awal hanya artikel jurnal terindeks Scopus.
- Reduksi total inisial pencarian. Setelah mendapatkan hasil pencarian awal, yang sudah diinvestigasi di *Publish of Perish* (PoP) kemudian disimpan dalam format RIS. Proses

investigasi dilakukan secara manual. Data RIS kemudian diimport ke Mendeley Desktop, untuk digunakan pada analisis bibliometrik ini.

- d. Kompilasi gambaran awal statistik. Data yang sudah terkumpul selanjutnya disimpan dalam bentuk file RIS. Pada tahap ini, komponen artikel jurnal yang lengkap (tahun terbit, nomor halaman, volume dan lain-lain) diperiksa dan ditambahkan informasi lain yang diperlukan apabila ditemukan data yang kurang lengkap. Dengan aplikasi Mendeley Desktop, artikel ditinjau untuk kelengkapan data.
- e. Interpretasi data dalam bentuk narasi analisis. Analisis dan visualisasi jaringan bibliometrik dilakukan dengan menggunakan aplikasi VOSviewer (Martínez-López et al., 2020). Aplikasi ini digunakan karena kemampuannya yang efisien pada kumpulan data yang besar sekaligus dapat menyediakan berbagai visualisasi, analisis, dan investigasi. VOSviewer juga dapat membuat peta banyak jurnal berdasarkan jaringan co-sitasi untuk membangun peta kunci yang berdasarkan jaringan bersama (van Eck & Waltman, 2010).

3. Hasil dan Pembahasan

Output dianalisis berdasarkan *software* PoP melalui *software* VOSviewer untuk menemukan kata kunci yang paling sering muncul. Jumlah kata kunci ini yang kerap muncul ini disesuaikan dengan kebutuhan pengumpulan dan analisis data. Untuk memvisualisasikan peta bibliometrik digunakan juga VOSviewer. Perangkat lunak ini menampilkan pemetaan bibliometrik pada tiga visualisasi yang berbeda yaitu, *network visualization*, *overlay visualization*, dan *density visualization*. Sebelumnya, dilakukan penyempurnaan pada hasil pencarian 100 artikel yang diperoleh melalui database dari *Google Scholar*. Setelah perbaikan, 83 artikel dikelompokkan dari database *Google Scholar*. Data ini telah diverifikasi dengan baik di database *Google Scholar* dari 2019-2024 dengan kata kunci “*Augmented reality in the 21st century education*”. Sekitar 100 artikel diperoleh pada hasil awal dengan 7210 sitasi (1442.0 sitasi/tahun). Hasil penyempurnaan diperoleh 83 artikel, dengan data kutipan juga berubah, dengan 6245 kutipan dan 1249.0 kutipan/tahun. Perbandingan data metrik yang dihasilkan dari pencarian awal dan pencarian yang telah disempurnakan dapat dilihat pada Tabel 1.

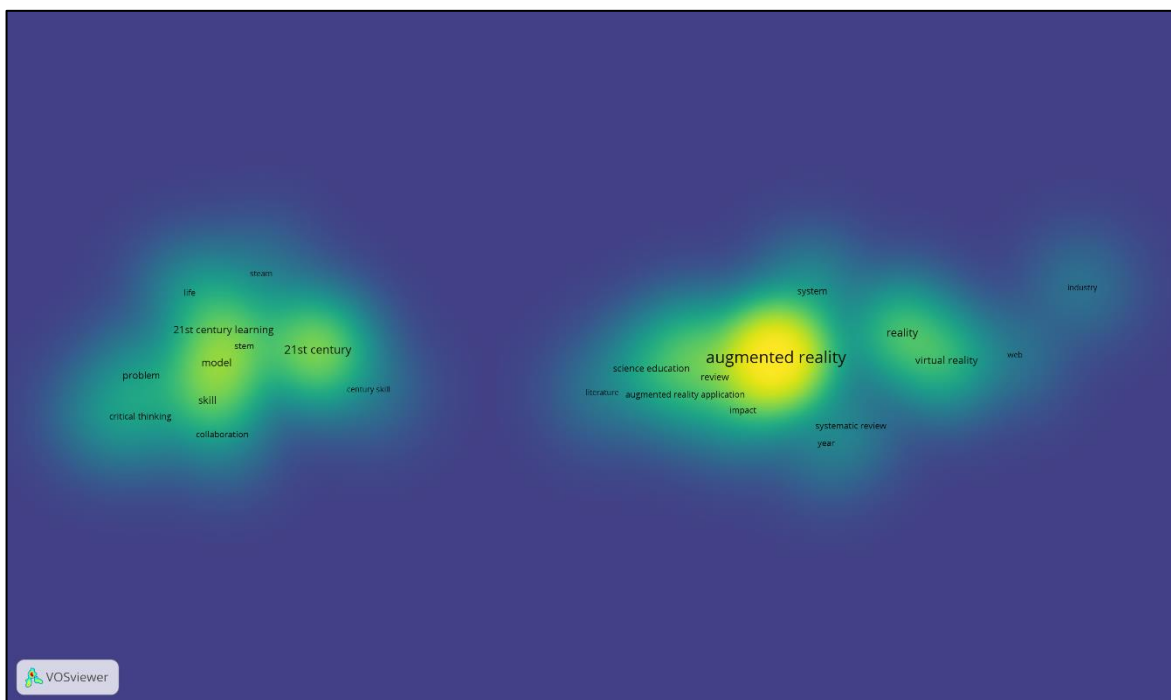
Tabel 1. Data Perbandingan Metrik

Data metrik	Pencarian Awal	Pencarian Perbaikan
Sumber	<i>Augmented reality in the 21st century education</i>	<i>Augmented reality in the 21st century education</i>
Tahun terbit	2019 – 2024	2019 – 2024
Dokumen	100	83
Kutipan/sitasi	7210	6245
Kutipan/tahun	1442.0	1249.0
Kutipan/paper	72.10	75.24
Penulis/makalah	2.92	2.95
h_index	47	42
g_index	83	78
hI,norm	30	26
hI,annual	6.00	5.20
hA-index	24	21

Peneliti mencoba menyajikan beberapa kontribusi yang paling relevan dalam studi ini. Langkah yang selanjutnya dilakukan adalah mengambil 83 artikel menggunakan kata kunci “*Augmented reality in the 21st century education*” yang memiliki nilai sitasi tertinggi, didapat 10 artikel teratas yang paling banyak dikutip. Hasil berupa sepuluh artikel teratas yang dikutip dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Sepuluh Artikel Teratas Yang Dikutip

No	Tahun terbit	Pengarang	Judul	Jurnal	Dikutip	Penerbit
1	2022	Alba Fombona-Pascual, Javier Fombona, and Rubén Vicente	Augmented Reality, a Review of a Way to Represent and Manipulate 3D Chemical Structures	Journal of Chemical Information and Modeling	35	ACS Publications
2	2020	Abd. Kholiq	Development of Augmented Reality-Based Interactive Multimedia to Improve Critical Thinking Skills in Science Learning	Berkala Ilmiah Pendidikan Fisika	111	ERIC
3	2021	Ahmed Mohamed Fahmy Yousef	Augmented reality assisted learning achievement, motivation, and creativity for children of low-grade in primary school	JCAL	14	WILEY
4	2019	Claudia Lindner, Andreas Rienow, Carsten Jürgens	Augmented Reality applications as digital experiments for education – An example in the Earth-Moon System	Acta Astronautica	46	ELSEVIER
5	2019	Cathy Weng Sarah Otanga Samuel Michael Christianto Regina Ju-Chun Chu	Enhancing Students' Biology Learning by Using Augmented Reality as a Learning Supplement	Sage Journal	114	Sage Journal
6	2020	Ching-Huei Chen, Chin-Kun Yang, Kun Huang, Kai-Chao Yao	Augmented reality and competition in robotics education: Effects on 21st century competencies, group collaboration and learning motivation	JCAL	29	WILEY
7	2019	Kirikkaya, Esma; Basgül, Melek Sentürk	The Effect of the Use of Augmented Reality Applications on the Academic Success and Motivation of 7th Grade Students	Journal of Baltic Science Education	43	ERIC
8	2021	Fabio Cortés Rodríguez, Gianfranco Frattini Lucien F. Krapp, Hassan Martinez-Hung, Diego M. Moreno, Mariana Roldán, Jorge Salomón, Lee Stemkoski, Sylvain Traeger, Matteo Dal Peraro and Luciano A. Abriata	MoleculARweb: A Web Site for Chemistry and Structural Biology Education through Interactive Augmented Reality out of the Box in Commodity Devices	Journal of Chemical Education	50	ACS Publications
	2019	Fitriana Nur Astuti S. Suranto Mohammad Masykuri	Augmented Reality for teaching science: Students' problem solving skill, motivation, and learning outcomes	JPBI	39	JPBI



Gambar 4. Density Visualization Pada Database Google Scholar

Hasil ini diekstrak dari judul, keyword (kata kunci) dan abstrak dengan perhitungan minimum angka kejadian yang ditetapkan adalah 3. Ditemukan sebanyak 24 item dari 4 item. Kata-kata yang umum dikecualikan dari item ini. Tiap item yang mempresentasikan kata kunci ditambahkan, yang diindikasikan oleh ukuran dari simpul. Jadi ukuran simpul menunjukkan frekuensi kemunculan kata kunci bersamaan. Tiga cluster atau kelompok teridentifikasi. Kata kunci yang muncul pada setiap cluster yang mewakili alur penelitian “*Augmented reality in the 21st century education*” dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 3. Kata Kunci Yang Mewakili Setiap Cluster

No	Cluster	Elemen
1	Cluster pertama (merah)	Critical thinking, collaboration, problem, skill, model, steam, stem, 21 st century learning, 21 st century, century skill, science teacher, life, mathematics
2	Cluster kedua (hijau)	Literature, science education, augmented reality, augmented reality application, review, impact
3	Clusteketiga (biru)	System, reality, virtual reality, web, industry

Pada penelitian bibliometrik ini yang paling relevan adalah jumlah sitasi. Berdasarkan tabel 2, sitasi tertinggi yang diindeks oleh Google Scholar adalah artikel dari George Papanastasiou Athanasios Drigas, Charalabas Skianis, Mittiadis Lytras & Eftosyni Papanastasiou pada tahun 2019. Artikel ini membahas tentang *Virtual and augmented reality effects on K-12, higher and tertiary education students' twenty-first century skills*, dan sudah dikutip di 361 Penelitian. Berdasarkan data penerbit dengan frekuensi sitasi tertinggi yaitu ERIC. Dalam pengembangan penggunaan *Augmented Reality* materi yang sering muncul seperti mengenal struktur kimia, struktur bumi, dan system tata surya. Masih belum banyak di temukan pengembangan dalam materi-materi biologi.

Analisis *overlay visualization* dan *density visualization* digunakan untuk mengidentifikasi tema kunci dalam ruang lingkup pengetahuan atau setiap kajian. Hasil ini dilakukan dengan mengukur co-occurrence dari pasangan kata kunci (Liu et al., 2015). Analisis dilakukan dengan bantuan software VOSviewer. *Overlay visualization*, menggambarkan bahwa dari warna gelap ke warna terang itu menunjukkan urutan tahun penelitian atau urutan dari waktu terbitnya artikel-artikel tersebut. Semakin terang warnanya, maka artikel tersebut lebih baru. Pada *density visualization*, warna yang cerah menunjukkan bahwa topik tersebut merupakan topik yang sering dibuat artikelnya. Semakin terang, semakin banyak artikel yang diterbitkan mengenai topik tersebut. Dan semakin gelap warnanya, semakin sedikit pula artikel yang diterbitkan tentang topik itu. Dari hasil

visualisasi tersebut dapat dilihat bahwa setiap cluster terhubung dengan kata kunci lainnya. Hal ini mengindikasikan bahwa pengembangan penelitian tentang hal tersebut ada kaitannya.

Studi ini mengulas artikel jurnal yang temanya terkait dengan kata kunci “Augmented reality in the 21st century education”. Artikel dikumpulkan dari database Google Scholar oleh perangkat lunak Publish of Perish (PoP). Kemudian 100 artikel ini dipilih dari kumpulan asli yang lebih besar dari 83 artikel yang diterbitkan dari periode tahun 2019 hingga tahun 2024. Untuk memenuhi tujuan penelitian ini, semua artikel yang ditemukan diklasifikasikan berdasarkan penulis, tahun publikasi, nama jurnal penerbit, kutipan, penulis dan hubungan kepenulisan bersama dan statistik afiliasi.

Kesenjangan atau gap dalam penelitian ini menunjukkan arah agenda ke depan bahwa pendidikan di era 5.0 Pentingnya penguasaan terhadap keterampilan abad 21 dikarenakan pada masa ini peserta didik dituntut untuk dapat mengembangkan *life skill* dan *soft skills*, diantaranya meliputi kemampuan berpikir kritis dan memecahkan masalah, kreativitas, berkomunikasi, serta berkolaborasi., disamping pemanfaatan *IoT (Internet of Things)*, pemanfaatan virtual atau augmented reality dan yang terakhir pemanfaatan *AI (Artificial Intelligence)*. Penelitian ini sangat penting untuk dikaji.

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil dan diskusi diperoleh kesimpulan yaitu penelitian *Augmented Reality* terus berkembang setiap tahunnya. Di dunia, publikasi (Alba Fombona, 2020), (Abd. Kholiq, 2020) dan (Claudia Lindner, 2019) menjadi yang jurnal paling berpengaruh dalam bidang augmented reality. Pembelajaran steam dan materi struktur kimia 3D, pemanasan global dan sistem tata surya menjadi kata kunci yang sering muncul. Dalam bidang ini belum banyak penelitian dalam mata pelajaran biologi yang ditemukan dan penelitian tentang virtual reality belum secara langsung melibatkan variabel lain seperti interaktif, teknologi dan biology education artinya ini adalah gap yang bisa membuat penulis pembaca dan para peneliti di bidang ini dapat melakukan penelitian lebih lanjut. Oleh karena itu untuk penelitian selanjutnya disarankan agar membahas tentang bidang tersebut dan juga dalam bidang pendidikan yang lainnya.

Daftar Pustaka

- Astuti, FN, Suranto, S., & Masykuri, M. (2019). Augmented reality untuk pengajaran sains: Keterampilan pemecahan masalah siswa, motivasi, dan hasil belajar. *JPBI (Jurnal Pendidikan Biologi Indonesia)*, (2), 305-312.
- Becker, S., Klein, P., Gößling, A., & Kuhn, J. (2020). Using mobile devices to enhance inquiry-based learning processes. *Learning and Instruction*, 69 (August 2019), 101350. <https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2020.101350>
- Brenner, D. G., Matlen, B. J., Timms, M. J., Gochyyev, P., Grillo-Hill, A., Luttgen, K., & Varfolomeeva, M. (2017). Modeling Student Learning Behavior Patterns in an Online Science Inquiry Environment. *Technology, Knowledge and Learning*, 22(3), 405–425. <https://doi.org/10.1007/s10758-017-9325-0>
- Chen, CH, Yang, CK, Huang, K., & Yao, KC (2020). Augmented reality dan kompetisi dalam Pendidikan robotika: Pengaruh pada kompetensi abad ke-21, kolaborasi kelompok dan motivasi belajar. *Jurnal Pembelajaran Berbantuan Komputer*, 36 (6), 1052-1062.
- Fombona-Pascual, A., Fombona, J., & Vicente, R. (2022). Augmented reality, tinjauan tentang cara untuk merepresentasikan dan memanipulasi struktur kimia 3D. *Jurnal informasi dan pemodelan kimia*, 62 (8), 1863-1872.
- Garza-Reyes, J. A. (2015). Lean and green-a systematic review of the state of the art literature. *Journal of Cleaner Production*, 102, 18–29. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2015.04.064>
- Glänzel, W. (2012). The role of core documents in bibliometric network analysis and their relation with htype indices. *Scientometrics*, 93(1), 113–123. <https://doi.org/10.1007/s11192-012-0639-3>

- Gutiérrez-Salcedo, M., Martínez, M. Á., Moral-Munoz, J. A., Herre Some bibliometric procedures for analyzing and evaluating research fields. *Applied Intelligence*, 48(5), 1275–1287. <https://doi.org/10.1007/s10489-017-1105-yra>
- Handayani, NNL, & Muliastri, NKE (2020, Desember). Era pembelajaran disruptif menuju era society 5.0 (telaah perspektif pendidikan dasar). Dalam *Prosiding Seminar Nasional IAHN-TP Palangka Raya* (No. 1, pp. 1-14).
- Kirikaya, ESMA, & Basgül, MS (2019). Pengaruh penggunaan aplikasi augmented reality terhadap keberhasilan akademik dan motivasi siswa kelas 7. *Jurnal Pendidikan Sains Baltik* , 18 (3), 362-378.
- Lindner, C., Rienow, A., & Jürgens, C. (2019). Aplikasi Augmented Reality sebagai eksperimen digital untuk pendidikan—Contohnya dalam Sistem Bumi-Bulan. *Acta Astronautica* , 161 , 66-74.
- Nabilah, LN (2020). Pengembangan Keterampilan Abad 21 Dalam Pembelajaran Fisika Di Sekolah Menengah Atas Menggunakan Model Creative Problem Solving.
- Papanastasiou, G., Drigas, A., Skianis, C., Lytras, M., & Papanastasiou, E. (2019). Efek virtual dan augmented reality pada keterampilan abad kedua puluh satu siswa K-12, pendidikan tinggi dan tinggi. *Realitas Virtual* , 23 (4), 425-436.
- Rodríguez, FC, Frattini, G., Krapp, LF, Martinez-Hung, H., Moreno, DM, Roldán, M., ... & Abriata, LA (2021). *MoleculARweb*: Situs web untuk pendidikan kimia dan biologi struktural melalui augmented reality interaktif di perangkat komoditas. *Jurnal Pendidikan Kimia* , 98 (7), 2243-2255.
- Suhartini, K., Ardianto, D., & Racman, I. (2023). Analisis Bibliometrik Pada Pembelajaran Biologi Dengan Pembelajaran Berbasis Inkuiri. *Jurnal Kajian Pendidikan Dan Inovasi* , 6 (1), 34-40.
- Syawaludin, A., & Rintayati, P. (2019). Pengembangan Multimedia Interaktif Berbasis Augmented Reality untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis dalam Pembelajaran IPA. *Jurnal Instruksi Internasional* , 12 (4), 331-344.
- Tranfield, D., Denyer, D., & Smart, P. (2003). Towards a Methodology for Developing Evidence-Informed Management Knowledge by Means of Systematic Review. *British Journal of Management*, 14, 207– 222.
- Van Eck, N. J., & Waltman, L. (2010). Software survey: VOSviewer, a computer program for bibliometric mapping. *Scientometrics*, 84(2), 523–538. <https://doi.org/10.1007/s11192-009-0146-3>
- Vari, Y. (2021). Pemanfaatan Augmented Reality Untuk Melatih Keterampilan Berpikir Abad 21 Di Pembelajaran Ipa. *Inkuiri: Jurnal Pendidikan IPA* , 11 (2), 70-75.
- Yousef, AMF (2021). Augmented reality membantu prestasi belajar, motivasi, dan kreativitas anak kelas rendah di sekolah dasar. *Jurnal Pembelajaran Berbantuan Komputer* , 37 (4), 966-977.
- Weng, C., Otanga, S., Christianto, SM, & Chu, RJC (2020). Meningkatkan pembelajaran biologi siswa dengan menggunakan augmented reality sebagai suplemen pembelajaran. *Jurnal Penelitian Komputasi Pendidikan* , 58 (4), 747-770.