

## Hot Topics and Frontier Evolution of Game In Stem Learning Research: A Bibliometric Mapping from 2002 to 2022

Novia Novia<sup>a,b,1\*</sup>, Riandi Riandi<sup>1 a,2</sup>, Anna Permanasari<sup>b,3</sup>, Ida Kaniawati<sup>a,4</sup>

<sup>a</sup> Universitas Pendidikan Indonesia, Jl. Dr. Setiabudhi no 299, Bandung, Indonesia

<sup>b</sup> Universitas Pakuan Bogor, Jl. Tegalega, Bogor tengah, Bogor, Indonesia

<sup>1</sup> novia@upi.edu; <sup>2,\*</sup> rian@upi.edu; <sup>3</sup> anna.permanasari@unpak.ac.id., <sup>4</sup> idakaniawati@yahoo.com

\*korespondensi penulis

### Informasi artikel

**Received :**

September 01, 2022.

**Revised :**

September 17, 2022.

**Publish :**

October 31, 2022.

### Kata kunci:

Game

STEM

Learning

Research

Bibliometric

### ABSTRAK

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengeksplorasi tren arah penelitian yang berkembang di bidang game dalam pembelajaran STEM. Penelitian ini menggunakan analisis pencarian scopus, perangkat lunak microsoft excel, dan perangkat lunak VOS viewer. Berdasarkan 1489 artikel (488 dokumen terpilih) yang dipilih dari jurnal terindeks Scopus, dilakukan *co-authorship*, *co-citation*, *co-occurrence*, *cluster*, dan *content analysis*. Hasil analisis kuantitatif menunjukkan bahwa publikasi yang sangat penting pada game pembelajaran STEM, yaitu computer game and digital game base learning. Literatur tentang game dalam pembelajaran STEM telah mengeksplorasi empat belas tema hangat selama beberapa dekade terakhir, diantaranya: STEM, permainan digital, pembelajaran aktif, pembelajaran berbasis permainan, permainan, pembelajaran berbasis proyek, permainan serius, efikasi diri kreatif, konsep pengajaran, konten pembelajaran, industri 4.0, kegiatan STEM, elemen permainan, dan lingkungan belajar interaktif. Studi bibliometrik yang dilakukan memberikan gambaran menyeluruh dan lengkap tentang penelitian pendidikan STEM yang mungkin berharga bagi para peneliti yang tertarik untuk pengembangan pemahaman masa depan di bidang ini.

### ABSTRACT

The aim of the present study is to explore the evolving trend of research directions in the field of game in STEM learning. This research uses Scopus search analysis, Microsoft Excel software, and VOS viewer software. Based on 1489 articles (488 selected documents) selected from Scopus indexed journals, co-authorship, co-citation, co-occurrence, cluster, and content analysis were conducted. The results of the quantitative analysis showed that hugely important work on games of STEM education, namely computer game and digital game base learning. The literature on games in STEM education has explored fourteen hot themes during the last couple of decades: STEM, digital game, active learning, game based learning, game, project based learning, serious game, creative self efficacy, teaching concept, learning content, industri 4.0, STEM activities, game element, and interactive learning environment. The bibliometric study conducted gives a thorough and complete picture of STEM education research that may be valuable for scholars interested in furthering future understanding in this field.

### Keywords:

Game

STEM

Learning

Research

Bibliometric

Copyright © 2022 (Novia Novia, Riandi Riandi, Anna Permanasari, Ida Kaniawati). Some Right Reserved

**How to Cite:** Hot Topics and Frontier Evolution of Game In Stem Learning Research: A Bibliometric Mapping from 2002 to 2022. *Jurnal Inspirasi Pendidikan*, 12(2), 120-128.



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/). Allows readers to read, download, copy, distribute, print, search, or link to the full texts of its articles and allow readers to use them for any other lawful purpose. The journal hold the copyright.

## Pendahuluan

Tren penggunaan media pembelajaran berupa game edukasi berkembang dengan pesat di berbagai bidang keilmuan termasuk bidang *Science Technology Engineering Mathematics* (STEM)

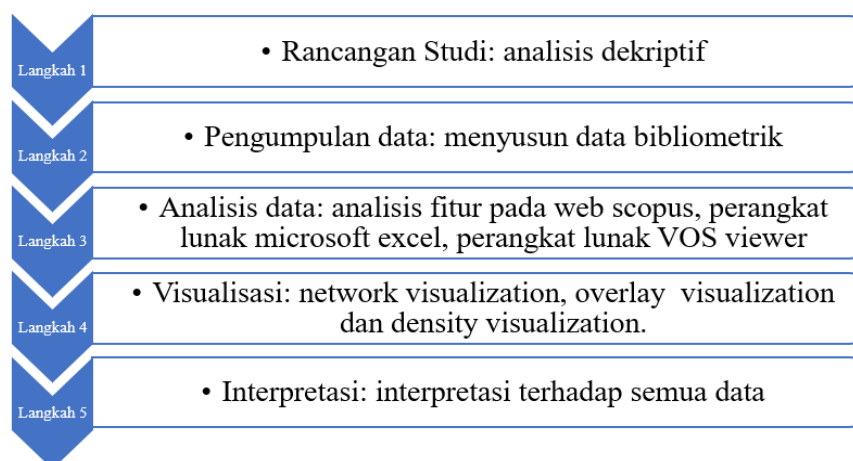
(Pellas et al. 2019). Pembelajaran STEM yang dilakukan dengan menggunakan game merupakan salah satu metode alternatif untuk memahami konsep sains yang kompleks dan rumit dengan lebih sederhana dan menyenangkan bagi siswa (Ziaeefard et al. 2017) . Sejumlah penelitian menyatakan bahwa pendekatan STEM menuntut metode pembelajaran yang melibatkan siswa secara langsung untuk mengintegrasikan pengalaman agar konten dan proses sains dapat dikembangkan dengan maksimal (Shernoff et al. 2017). Tuntutan dari pendekatan STEM sangat relevan dengan tujuan penerapan media game edukasi yaitu menarik perhatian, meningkatkan keterlibatan siswa, memberikan respon positif pada pembelajaran, serta meningkatkan kreativitas (Siew, Amir, and Chong 2015). Game edukasi dapat menjadi motivasi intrinsik baru untuk peningkatan keterlibatan pada pembelajaran sains (Buil, Catalán, and Martínez 2019). Berbagai penelitian dilakukan untuk menganalisis berbagai tantangan dan solusi adanya peningkatan teori aktivitas dalam pembelajaran sains melalui pembelajaran berbasis game (GBL) (Giannakas et al. 2018; Krath, Schürmann, and von Korflesch 2021).

Selama beberapa tahun terakhir, seiring dengan meningkatnya studi yang menggambarkan penelitian pembelajaran dengan menggunakan game edukasi, jumlah kajian literatur yang meringkas pengetahuan mengidentifikasi dampak penggunaan game pun meningkat (Novia, Riandi, and Novianawati 2018; Schöbel, Saqr, and Janson 2021). Sebuah studi meta analisis yang dilakukan menunjukkan adanya efek penggunaan game pada pembelajaran sains pada aspek kognitif, motivasi, hasil perilaku belajar, dan prestasi akademik siswa (Yıldırım and Şen 2021). Melalui perkembangan teknologi dan informasi berkaitan dengan analisis data statistik dan prosedur penelitian, muncul berbagai kajian bibliometrik yang dapat memetakan berbagai hasil penelitian termasuk dalam penggunaan game tersebut (Hallinger et al. 2020). Berbagai studi bibliometrik menunjukkan bahwa game edukasi merupakan topik penelitian yang terus berkembang yang layak untuk dilakukan penelitian lebih lanjut agar diketahui evolusi penelitian dalam disiplin ilmu sains (Assefa and Rorissa 2013; Trinidad, Ruiz, and Calderon 2021). Analisis bibliometrik yang telah dilakukan oleh peneliti sebelumnya yang menganalisis 260 jurnal dari database google scholar menunjukkan bahwa penggunaan game edukasi pada pembelajaran STEM dari tahun 2010-2020 dapat meningkatkan berpikir komputasi, rancangan game, simulasi dan proyek game (Novia et al. 2020, 2021).

Berdasarkan studi yang telah dilakukan oleh para peneliti mengidentifikasi bahwa penggunaan game pada pembelajaran STEM belum dianalisis sepenuhnya termasuk tren yang muncul, hubungan internal antar artikel, jaringan kolaborasi negara yang ada, evolusi penelitiannya serta topik hangat yang berkaitan dengan penelitian tersebut dengan menggunakan database scopus. Penelitian ini hadir dengan mempertimbangkan berbagai alasan tersebut dan mengisi berbagai kesenjangan penelitian sebelumnya. Oleh karena itu, tujuan dari manuskrip ini adalah melakukan studi bibliometrik untuk menggambarkan secara menyeluruh bagaimana penggunaan game edukasi pada pembelajaran STEM selama dua puluh tahun dengan menggunakan metode pemetaan ilmiah melalui struktur jaringan intelektual, konseptual dan sosial serta evolusi dan kinerja dari berbagai penelitian yang dikaji. Penelitian ini berkontribusi dalam penyajian data kuantitatif serta analisis kualitatif bagi evolusi dan tren terkini penggunaan game pada pembelajaran STEM sebagai referensi bagi penelitian selanjutnya.

## Metode

Penelitian ini menggunakan studi bibliometrik dengan menggunakan standar Zupic dan Cater dengan menerapkan lima alur kerja standar yang terdiri dari rancangan studi, pengumpulan data, analisis data, visualisasi, dan interpretasi (Zupic and Čater 2015). Gambar 1 menunjukkan ringkasan keseluruhan langkah penelitian yang dilakukan. Metode analisis bibliometrik digunakan untuk mendeskripsikan suatu pemetaan pengetahuan, konsep ataupun topik secara keseluruhan, menunjukkan sebuah tren penelitian dan proses evolusi suatu bidang pengetahuan. Pendekatan bibliometrik yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan teknologi modern dalam rekayasa informasi, manajemen database dan statistik dengan mengkombinasikan perangkat lunak VOS Viewer.



Gambar 1. Lima alur kerja standar (Zupic and Čater 2015)

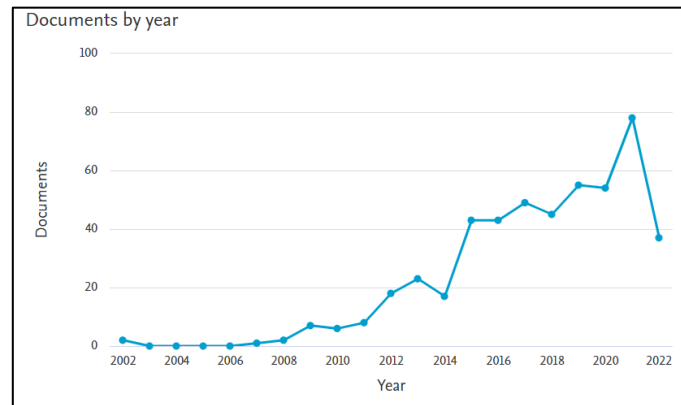
Deskripsi dari setiap langkah penelitian dapat dijelaskan sebagai berikut:

Langkah pertama: rancangan studi. Langkah ini dilakukan dengan analisis dekriptif mengenai informasi yang relevan mengenai berbagai penelitian mengenai penggunaan game dalam pembelajaran STEM sehingga peneliti dapat memperoleh gambaran metrik evolusi dari studi ini. Langkah kedua: pengumpulan data. Langkah ini dilakukan dengan menyusun data bibliometrik untuk membangun data set menentukan sumber penelitian dari database scopus. Pemilihan scopus didasarkan pada pertimbangan bahwa database scopus merupakan yang banyak dikenal dan banyak digunakan untuk analisis artikel ilmiah bereputasi. Scopus adalah database abstrak dan kutipan untuk literatur peer-review dan juga merupakan bagian dari SciVerse disediakan oleh Elsevier seperti yang dijelaskan di bagian sebelumnya dan juga didasarkan pada yang sama database sebagai Science Direct (Franceschini, Maisano, and Mastrogiacomo 2016; Tober 2011). Strategi pencarian yang digunakan pada web scopus adalah dengan kata kunci “*game AND STEM AND education AND learning*” dengan hasil 1489 data, kemudian setelah digunakan spesifikasi rentang tahun 2002 sampai dengan 2022, maka database yang ada berjumlah 488 dokumen.

Langkah ketiga: Analisis data. Langkah ini dilakukan dengan menganalisis data dengan menggunakan berbagai aplikasi yang berbeda, diantaranya analisis langsung dengan menggunakan fitur pada web scopus, kemudian perangkat lunak microsoft excel versi 2016 untuk data sederhana, kemudian perangkat lunak VOS viewer versi 1.6.15.0. Langkah keempat: Visualisasi. Langkah ini dilakukan dengan visualisi yang disediakan perangkat lunak VOS viewer yaitu network visualization, overlay visualization dan density visualization. Langkah ini digunakan untuk memudahkan pemahaman dan intepretasi terhadap penelitian yang dilakukan terhadap penggunaan game dalam pembelajaran STEM. Langkah kelima: Interpretasi. Langkah ini dilakukan dengan interpretasi terhadap semua data yang diperoleh pada studi bibliometrik ini. Tujuan dari langkah ini adalah memperoleh ringkasan dan kesimpulan dari berbagai temuan pada penelitian ini.

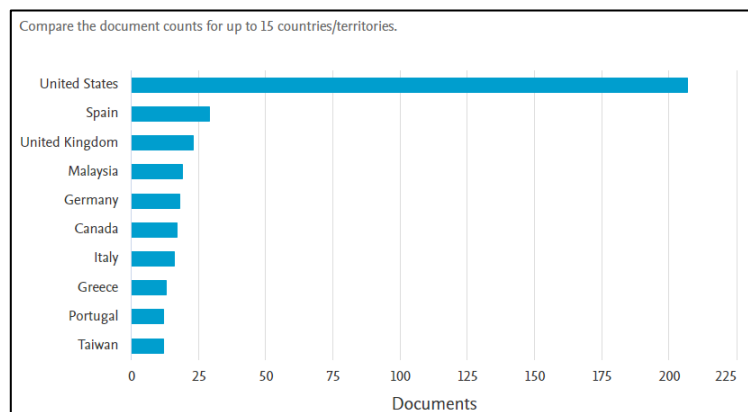
## Hasil dan pembahasan

Seperti yang telah disebutkan sebelumnya, database yang telah disortir pada studi ini berjumlah 488 dokumen. Tren penelitian game pada pembelajaran STEM dari tahun 2002 sampai tahun 2022 berdasarkan dokumen yang terbit setiap tahun pada dataset Scopus dapat dilihat pada Gambar 2. Gambar 2 menunjukkan bahwa tren penelitian penggunaan game pada STEM mencapai puncak publikasi pada tahun 2021 dimana jumlah publikasinya tertinggi dan mencapai angka 80 dokumen dan terendah pada rencang tahun 2003 hingga 2005 dengan jumlah 0 dokumen.



Gambar 2. Database scopus penggunaan game pada pembelajaran STEM tahun 2002-2022

Berdasarkan jenis dokumen yang diperoleh, dapat diketahui berdasarkan analisis langsung dari web scopus bahwa sebagian besar tipe publikasi adalah paper konferensi berjumlah 236 dokumen(53,9%), artikel 153 dokumen. Selain itu, kontribusi jenis dokumen lain yang jauh lebih kecil dari tipe dua dokumen tersebut adalah kajian konferensi berjumlah 41 dokumen (8,4%), *book chapter* berjumlah 22 dokumen (4,5%), *review* 6 dokumen (1,2%) dan buku berjumlah 3 dokumen (0,6%). Gambar 3 menunjukkan 10 negara yang berkontribusi paling banyak dengan penerbitan penelitian penggunaan game dalam pembelajaran STEM berdasarkan dataset scopus. Negara yang paling produktif menerbitkan publikasi yang berkaitan dengan penelitian ini adalah United States dengan jumlah publikasi 207 dokumen dan yang jumlahnya paling sedikit adalah Taiwan.



Gambar 3. 10 negara dengan kontribusi publikasi terbanyak

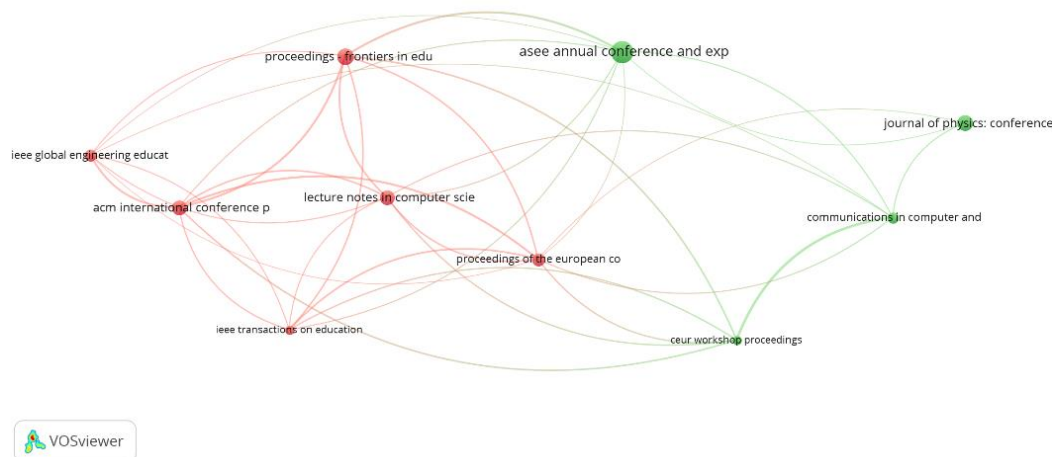
Berdasarkan analisis hasil pencarian 10 penulis teratas dapat diilustrasikan berdasarkan Tabel 1. Data ini menunjukkan bahwa diantara penulis yang disebutkan di Tabel 1 pada penelitian mengenai penggunaan game pada pembelajaran STEM memungkinkan adanya penulis yang memiliki jumlah publikasi yang lebih sedikit namun memiliki sitasi yang lebih banyak, begitupun sebaliknya. Selain itu, jumlah banyaknya publikasi menunjukkan adanya keteraturan kontribusi pada topik tersebut dalam periode 2002 hingga 2022.

Penggunaan VOS viewer untuk studi bibliometrik dilakukan dengan berbagai pendekatan dan analisis diantaranya bibliografik analisis kopling dan *co-citation*. Penggabungan analisis ini digunakan untuk kesamaan sumber yang dikutip oleh dua dokumen, sedangkan dalam *cocitation* digunakan untuk mengukur kesamaan sitasi yang dikutip oleh dua dokumen (Eto 2019). Kedua analisis ini dapat saling melengkapi satu sama lain (Yan and Ding 2012). Analisis kopling dipilih berdasarkan sumber dokumen, begitupun dengan *co-citation*. Hasil analisis kopling dan *co-citation* pada studi ini dapat diilustrasikan pada gambar 4.

Tabel 1. 10 penulis teratas dengan publikasi mengenai penggunaan game dalam pembelajaran STEM

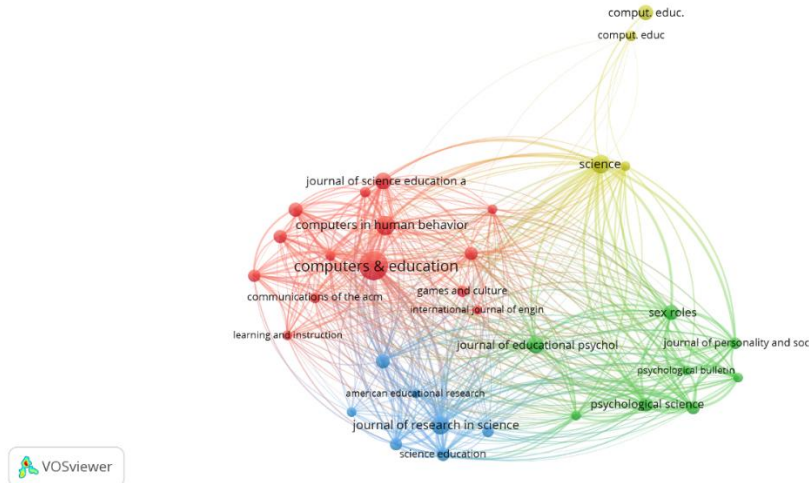
| Penulis                | Publikasi        |               |
|------------------------|------------------|---------------|
|                        | Jumlah Publikasi | Jumlah Sitasi |
| Muntean, C.H.          | 8                | 50            |
| Muntean, G.M.          | 8                | 44            |
| Johnson-Glenberg, M.C. | 6                | 77            |
| Jenson, J.             | 5                | 19            |
| Mecella, M.            | 5                | 14            |
| Terracina, A.          | 5                | 14            |
| Andrews, J.            | 4                | 38            |
| Bogusevschi            | 4                | 26            |
| Din, R.                | 4                | 17            |
| Fowler, A.             | 4                | 66            |

Gambar 4 menginterpretasikan bahwa asee annual conference and exp merupakan sumber publikasi terbesar dibandingkan konferensi atau jurnal lain pada penelitian ini. Selain itu, terdapat konferensi penyumbang sumber publikasi terbesar lainnya yaitu proceeding frontiers in education dan juga journal of physics conference. Hasil ini sejalan dengan tipe dokumen yang diperoleh paling banyak yaitu *paper* konferensi. Selain itu, sumber publikasi dapat dilihat pula dengan analisis *co-citation* seperti pada gambar 5. Hasil analisis ini mendeskripsikan bahwa analisis ini melengkapi hasil analisis sebelumnya. Berdasarkan gambar 5 dapat diketahui bahwa sumber publikasi terbesar jurnal *computer and education*, selanjutnya adalah jurnal *computers in human behavior*. Hasil analisis ini dapat menjadi gambaran untuk para peneliti mengenai penggunaan game pada pembelajaran STEM untuk melakukan publikasi, baik pada sumber publikasi yang sudah populer seperti pada hasil analisis maupun mencari celah lain pada sumber publikasi yang masih minim mengenai penelitian game pada pembelajaran STEM.



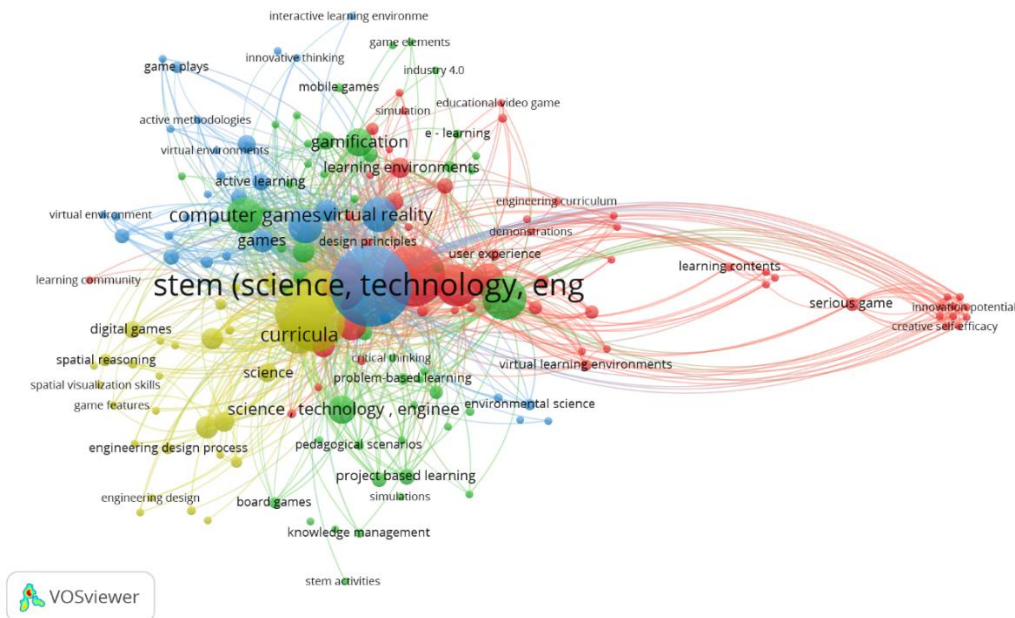
Gambar 4. Hasil analisis bibliometrik dengan analisis kopling sumber publikasi

Untuk mengetahui struktur konseptual penelitian game pada pembelajaran STEM maka dilakukan *co-word analysis* yang dipetakan dan dikelompokkan menjadi *co-occurrence* yang ditunjukkan pada gambar 6. Pada gambar 6 terlihat bahwa setiap node menunjukkan satu kata kunci. Maka, semakin besar ukuran node menunjukkan semakin besar frekuensi kata kunci tersebut. Kemudian, kita juga dapat melihat setiap node pada gambar 6 terhubung oleh *links* (Liu et al. 2015; Wang and Chai 2018). Semakin lebar *link*nya maka semakin besar keterkaitan antara dua kata kunci, gambar hanya memuat maksimal 300 node dengan derajat tertinggi untuk mewakili kata kunci (Liu et al. 2015; Wang and Chai 2018).



Gambar 5. Hasil analisis bibliometrik dengan analisis *co-citation* sumber publikasi

Gambar 6 mengiustrasikan bahwa note terbesar pada studi ini adalah STEM, ini mengindikasikan bahwa STEM merupakan kata kunci yang paling populer. Selain itu, node besar lain yaitu *computer games* menjadi kata kunci lain yang populer setelah STEM. Gambar 6 juga menunjukkan bahwa *link* yang paling lebar adalah dengan *creative self efficacy* dan *innovation potential* yang menunjukkan keterkaitannya dengan STEM. Namun, dapat dilihat pula bahwa *serious game* memiliki keterkaitan yang besar juga dengan STEM sehingga penelitian mengenai keduanya dapat dikaji lebih mendalam untuk penelitian selanjutnya.

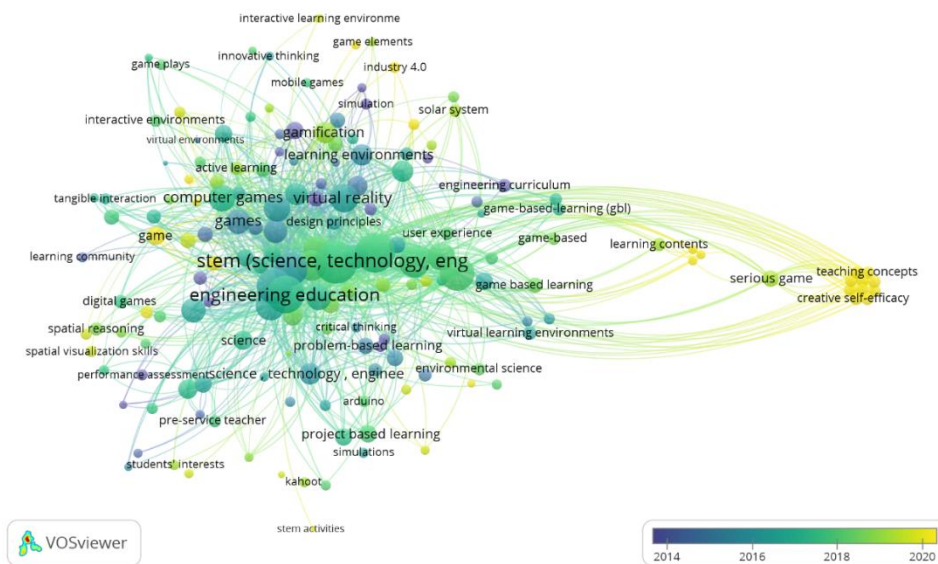


Gambar 6. Visualisasi struktur konseptual penelitian game pada pembelajaran STEM

Terdapat 4 cluster yang teridentifikasi pada hasil analisis menggunakan VOS viewer, diantaranya cluster 1 berwarna merah (yang paling populer) terdiri dari 62 *keyword*. Kata kunci yang paling sering muncul adalah *computer game and digital game base learning*. Cluster 2 berwarna hijau terdiri dari 43 *keyword*. Kata kunci yang teratas urutannya adalah

*collaborative learning* dan *educational game*. Cluster 3 berjumlah 42 item, dengan istilah *board game* dan *STEM* yang menjadi *keyword* teratas. Selanjutnya adalah cluster 4 yang berjumlah 29 *keyword* dengan frekuensi istilah teratas adalah *laboratories* and *STEM*. Keyword dalam berbagai cluster ini menunjukkan hubungan penelitian antara satu istilah dengan istilah lainnya yang berhubungan dengan penelitian mengenai penggunaan game dalam pembelajaran STEM. Misalnya saja cluster 3 yang menghubungkan berbagai penelitian yang telah dilakukan terkait penggunaan boardgame dalam pembelajaran STEM, hubungannya dengan berpikir komputasi, pengambilan keputusan maupun penggunaan robot edukasi.

Berdasarkan hasil overlay visualization pada VOS viewer, dapat dilihat berbagai kata kunci yang menunjukkan penelitian terbaru dengan indikasi hijau muda sampai warna kuning (rentang tahun rata-rata sebelum 2014 dan setelah tahun 2020). Berdasarkan hasil overlay visualization pada gambar 7 dapat ditunjukkan bahwa beberapa istilah yang jelas terlihat kebaruannya dan menjadi tren penelitian terbaru yang berhubungan dengan studi ini diantaranya *STEM*, *digital game*, *active learning*, *game based learning*, *game*, *project based learning*, *serious game*, *creative self efficacy*, *teaching concept*, *learning content*, *industri 4.0*, *STEM activities*, *game element*, dan *interactive learning environment*. Sehingga dapat disimpulkan bahwa penggunaan game dalam pembelajaran STEM masih sangat relevan untuk dilakukan karena termasuk dalam tren penelitian baru meskipun telah dilakukan semenjak tahun 2002 sampai tahun 2022 seperti data scopus dan hasil analisi studi yang telah diperoleh. Pemanfaatan game dalam pembelajaran STEM ini masih sangat relevan diteliti dikarenakan game memiliki potensi besar untuk memenuhi tantangan dalam pembelajaran STEM diantaranya meningkatkan motivasi belajar siswa, meningkatkan pemahaman mereka tentang konsep pengetahuan, dan menumbuhkan kemampuan pemecahan masalah siswa. Hal ini sejalan dengan penelitian Wang dkk., bahwa penggunaan game merupakan metode pedagogis yang menjanjikan dalam pendidikan STEM untuk meningkatkan berbagai hasil belajar yang efektif (Wang et al. 2022).



Gambar 7. Overlay visualization penggunaan game pada pembelajaran STEM (2002-2022)

## Simpulan

Studi ini melakukan analisis bibliometrik 488 paper terpilih dari web scopus yang berkaitan dengan penggunaan game dalam pembelajaran STEM dengan menggunakan standar kerja standar Zupic and Cater dan aplikasi VOS voewer. Hasil studi ini mengungkapkan bahwa 14 topik yang menjadi tren penelitian terbaru dan berhubungan dengan studi ini diantaranya studi mengenai *STEM, digital game, active learning, game based learning, game, project based learning, serious game, creative self efficacy, teaching concept, learning content, industri 4.0, STEM activities, game element, dan interactive learning environment*. Studi bibliometrik yang dilakukan dapat memberikan gambaran menyeluruh dan lengkap tentang penelitian game dalam STEM yang berharga bagi peneliti untuk pengembangan penelitian untuk depan pada bidang ini.

## Referensi

- Assefa, Shimelis G., and Abebe Rorissa. 2013. "A Bibliometric Mapping of the Structure of STEM Education Using Co-Word Analysis: A Bibliometric Mapping of the Structure." *Journal of the American Society for Information Science and Technology* 64(12):2513–36. doi: 10.1002/asi.22917.
- Buil, Isabel, Sara Catalán, and Eva Martínez. 2019. "Encouraging Intrinsic Motivation in Management Training: The Use of Business Simulation Games." *The International Journal of Management Education* 17(2):162–71. doi: 10.1016/j.ijme.2019.02.002.
- Eto, Masaki. 2019. "Extended Co-Citation Search: Graph-Based Document Retrieval on a Co-Citation Network Containing Citation Context Information." *Information Processing & Management* 56(6):102046. doi: 10.1016/j.ipm.2019.05.007.
- Franceschini, Fiorenzo, Domenico Maisano, and Luca Mastrogiacomo. 2016. "Empirical Analysis and Classification of Database Errors in Scopus and Web of Science." *Journal of Informetrics* 10(4):933–53. doi: 10.1016/j.joi.2016.07.003.
- Giannakas, Filippos, Georgios Kambourakis, Andreas Papasalouros, and Stefanos Gritzalis. 2018. "A Critical Review of 13 Years of Mobile Game-Based Learning." *Educational Technology Research and Development* 66(2):341–84. doi: 10.1007/s11423-017-9552-z.
- Hallinger, Philip, Ray Wang, Chatchai Chatpinyakoo, Vien-Thong Nguyen, and Uyen-Phuong Nguyen. 2020. "A Bibliometric Review of Research on Simulations and Serious Games Used in Educating for Sustainability, 1997–2019." *Journal of Cleaner Production* 256:120358. doi: 10.1016/j.jclepro.2020.120358.
- Krath, Jeanine, Linda Schürmann, and Harald F. O. von Korfflesch. 2021. "Revealing the Theoretical Basis of Gamification: A Systematic Review and Analysis of Theory in Research on Gamification, Serious Games and Game-Based Learning." *Computers in Human Behavior* 125:106963. doi: 10.1016/j.chb.2021.106963.
- Liu, Zhigao, Yimei Yin, Weidong Liu, and Michael Dunford. 2015. "Visualizing the Intellectual Structure and Evolution of Innovation Systems Research: A Bibliometric Analysis." *Scientometrics* 103(1):135–58. doi: 10.1007/s11192-014-1517-y.
- Novia, N., A. Permanasari, R. Riandi, and I. Kaniawati. 2021. "Research on Educational Games in STEM Area 2010-2020: A Bibliometric Analysis of Literature." . . *In Journal of Physics: Conference Series IOP Publishing*. 1806(1):012209.
- Novia, Novia, Anna Permanasari, Riandi Riandi, and Ida Kaniawati. 2020. "Tren Penelitian Educational Game Untuk Peningkatan Kreativitas: Sebuah Sistematis Review Dari Literatur." *Jurnal Inovasi Pendidikan IPA* 6(2). doi: 10.21831/jipi.v6i2.38419.



- Novia, Novia, Riandi Riandi, and Noor Novianawati. 2018. "Studi Respon Siswa SMP Terhadap Levels Of Inquiry Model Pada Pembelajaran IPA." *Jurnal Inspirasi Pendidikan* 8(2):45–52. doi: 10.21067/jip.v8i2.2640.
- Pellas, Nikolaos, Panagiotis Fotaris, Ioannis Kazanidis, and David Wells. 2019. "Augmenting the Learning Experience in Primary and Secondary School Education: A Systematic Review of Recent Trends in Augmented Reality Game-Based Learning." *Virtual Reality* 23(4):329–46. doi: 10.1007/s10055-018-0347-2.
- Schöbel, Sofia, Mohammed Saqr, and Andreas Janson. 2021. "Two Decades of Game Concepts in Digital Learning Environments – A Bibliometric Study and Research Agenda." *Computers & Education* 173:104296. doi: 10.1016/j.compedu.2021.104296.
- Shernoff, David J., Suparna Sinha, Denise M. Bressler, and Lynda Ginsburg. 2017. "Assessing Teacher Education and Professional Development Needs for the Implementation of Integrated Approaches to STEM Education." *International Journal of STEM Education* 4(1):13. doi: 10.1186/s40594-017-0068-1.
- Siew, Nyet Moi, Nazir Amir, and Chin Lu Chong. 2015. "The Perceptions of Pre-Service and in-Service Teachers Regarding a Project-Based STEM Approach to Teaching Science." *SpringerPlus* 4(1):8. doi: 10.1186/2193-1801-4-8.
- Tober, Markus. 2011. "PubMed, ScienceDirect, Scopus or Google Scholar – Which Is the Best Search Engine for an Effective Literature Research in Laser Medicine?" *Medical Laser Application* 26(3):139–44. doi: 10.1016/j.mla.2011.05.006.
- Trinidad, Manuel, Mercedes Ruiz, and Alejandro Calderon. 2021. "A Bibliometric Analysis of Gamification Research." *IEEE Access* 9:46505–44. doi: 10.1109/ACCESS.2021.3063986.
- Wang, Liang-Hui, Bing Chen, Gwo-Jen Hwang, Jue-Qi Guan, and Yun-Qing Wang. 2022. "Effects of Digital Game-Based STEM Education on Students' Learning Achievement: A Meta-Analysis." *International Journal of STEM Education* 9(1):26. doi: 10.1186/s40594-022-00344-0.
- Wang, Mengyang, and Lihe Chai. 2018. "Three New Bibliometric Indicators/Approaches Derived from Keyword Analysis." *Scientometrics* 116(2):721–50. doi: 10.1007/s11192-018-2768-9.
- Yan, Erjia, and Ying Ding. 2012. "Scholarly Network Similarities: How Bibliographic Coupling Networks, Citation Networks, Cocitation Networks, Topical Networks, Coauthorship Networks, and Coword Networks Relate to Each Other." *Journal of the American Society for Information Science and Technology* 63(7):1313–26. doi: 10.1002/asi.22680.
- Yıldırım, İbrahim, and Sedat Şen. 2021. "The Effects of Gamification on Students' Academic Achievement: A Meta-Analysis Study." *Interactive Learning Environments* 29(8):1301–18. doi: 10.1080/10494820.2019.1636089.
- Ziaeeafard, Saeedeh, Michele H. Miller, Mo Rastgaar, and Nina Mahmoudian. 2017. "Co-Robotics Hands-on Activities: A Gateway to Engineering Design and STEM Learning." *Robotics and Autonomous Systems* 97:40–50. doi: 10.1016/j.robot.2017.07.013.
- Zupic, Ivan, and Tomaž Čater. 2015. "Bibliometric Methods in Management and Organization." *Organizational Research Methods* 18(3):429–72. doi: 10.1177/1094428114562629.