

ANALISIS BIBLIOMETRIK *MATHEMATICS GAME-BASED LEARNING*

Atikah Taqiyah^{1*}, Joko Soebagyo²

^{1,2}Universitas Muhammadiyah Prof. DR. HAMKA, Jakarta, Indonesia

*atikahtaqiyah@uhamka.ac.id

ABSTRAK

Penelitian ini memaparkan tinjauan kritis mengenai *Mathematics Game-Based Learning* berdasarkan analisis bibliografi atas 200 artikel yang dipublikasikan dalam jurnal internasional berdasarkan database scopus selama kurun waktu 1980 – 2021. Tujuan penelitian ini untuk menjawab kekosongan dengan memberikan analisis bibliometrik ekstensif dari literatur yang berkaitan dengan istilah ini untuk menjawab pertanyaan-pertanyaan berikut: (1) Bagaimana artikel *Mathematics Game-Based Learning* diklasifikasikan?, (2) Bagaimana trend penelitian *Mathematics Game-Based Learning*? Topik penelitian apa yang menjadi subjek lebih banyak publikasi?, (3) Apa topik *Mathematics Game-Based Learning* masa depan yang memberikan kesempatan untuk penelitian lebih lanjut?. Analisis bibliometrik menggunakan lima langkah meliputi mendefinisikan istilah pencarian yang sesuai, hasil pencarian awal, penyempurnaan hasil pencarian, penyusunan data statistika awal, dan analisis data. Hasil penelitian memperoleh 200 makalah dengan hasil awal sebanyak 2107 kutipan (51.39 kutipan / tahun dan 10.54 kutipan/makalah). Pemurnian hasil menyisakan 60 artikel (penurunan 70%); data mengenai kutipan juga berubah, dengan 939 kutipan (menurun 55,44%), 22.90 kutipan/tahun (menurun 55,44%), dan 15.65 kutipan/makalah (meningkat 48,48%). Temuan ini menunjukkan bahwa jurnal Q1 dan Q2 tidak memberikan pengaruh yang signifikan terhadap kutipan dibandingkan jurnal lainnya. Penelitian ini menunjukkan informasi untuk masa yang akan datang dalam bidang *Mathematics Game-Based Learning*, serta merangkum dan mendukung temuan penting dari tinjauan tersebut. Secara keseluruhan, konsep *Mathematics Game-Based Learning* masih perlu ditingkatkan dalam penelitian-penelitian yang akan datang. Penelitian selanjutnya dapat mengambil topik tentang *effect* dan *development*.

Kata Kunci : Bibliometrik, *Mathematics*, *Game-Based Learning*.

PENDAHULUAN

Seiring perkembangan zaman, perkembangan teknologi semakin pesat membuat pengguna teknologi semakin meningkat. Menurut Ariwardhani et al. (2014) Perkembangan teknologi semakin pesat pada masa kini. Kemajuan ini membuat teknologi informasi menjadi kebutuhan yang tidak bisa dihiraukan lagi. Liu et al., (2020) mengatakan pendidikan modern menghadapi serangkaian tantangan kompleks terkait dengan perkembangan teknologi masyarakat dan komposisi sosial. Saat ini, setidaknya sudah generasi kedua orang yang didefinisikan sebagai digital asli sedang tumbuh.

Perkembangan teknologi juga tidak luput dari pendidikan matematika, perkembangan teknologi dalam pendidikan matematika melahirkan *software* matematika yang dapat membantu peserta didik dalam memahami matematika. Kaur & Prendergast (2021) mengatakan Matematika telah berkembang secara signifikan selama beberapa dekade terakhir dan begitu juga dengan praktik pengajaran yang terkait dengannya. Berbagai reformasi telah dilaksanakan di seluruh dunia dari waktu ke waktu, dengan fokus pada strategi yang berbeda untuk meningkatkan pemahaman dan keterlibatan matematika yang lebih dalam di antara siswa.

Metode pembelajaran memiliki banyak pilihan salah satunya ialah *game-based learning* yang menggunakan permainan untuk mencapai hasil belajar peserta didik. Rogers (1986) mengatakan sudah menjadi hal yang biasa dalam beberapa tahun terakhir untuk menggunakan permainan dan kegiatan simulasi untuk mempromosikan pembelajaran anak-anak di sekolah. Kuznetsova (2019) juga berkata tidak dapat

dipungkiri bahwa pengembangan pendidikan yang inovatif tidak mungkin terjadi tanpa partisipasi aktif siswa dalam proses pembelajaran.

Sejauh ini, tidak ada analisis bibliometrik untuk istilah *Mathematics Game-Based Learning* yang telah dilakukan. Tujuan dari artikel ini adalah untuk mengisi kekosongan dengan memberikan analisis bibliometrik ekstensif dari literatur yang berkaitan dengan istilah ini untuk menjawab pertanyaan-pertanyaan berikut:

1. Bagaimana artikel *Mathematics Game-Based Learning* diklasifikasikan?
2. Bagaimana trend penelitian *Mathematics Game-Based Learning*? Topik penelitian apa yang menjadi subjek lebih banyak publikasi?
3. Apa topik *Mathematics Game-Based Learning* masa depan yang memberikan kesempatan untuk penelitian lebih lanjut?

Penelitian ini bermaksud untuk mengatasi kesenjangan dalam literatur dengan mempelajari *Mathematics Game-Based Learning* secara kuantitatif menggunakan PoP dan VOSviewer. Analisis bibliometrik dipilih sebagai kursus investigasi kuantitatif terbaik untuk tinjauan literatur *Mathematics Game-Based Learning*.

KAJIAN TEORI

Matematika menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia ialah ilmu tentang bilangan, hubungan antara bilangan, dan prosedur operasional yang digunakan dalam penyelesaian masalah mengenai bilangan. Menurut Khait (2005), matematika adalah aktivitas linguistik yang pada dasarnya dicirikan oleh asosiasi kata-kata dengan makna yang tepat. Matematika mencakup banyak mata pelajaran, topik, kegiatan, yang disatukan oleh beberapa fitur umum. Menurut Orlicz oleh Maligranda (2001), matematika adalah aliran bebas dari pemikiran dan konsep yang matematikawan, dengan cara yang sama seperti seorang musisi melakukannya dengan nada musik dan seorang penyair dengan kata-kata, menyatukannya ke dalam teorema dan teori.

Game-Based Learning merupakan salah satu metode pembelajaran yang menggunakan permainan dalam pembelajaran untuk mencapai hasil belajar. Plass et al. (2015) mengatakan Definisi *Game-Based Learning* sebagian besar menekankan bahwa itu adalah jenis permainan dengan hasil belajar yang ditentukan. Selain itu peneliti-peneliti dalam artikel ini berpendapat bahwa *game* itu kompleks genre lingkungan belajar yang tidak dapat dipahami dengan hanya mengambil satu perspektif pembelajaran. Faktanya, seperti yang ditunjukkan oleh tinjauan peneliti dalam artikel ini, banyak konsep yang penting dalam konteks permainan, seperti motivasi, memiliki aspek yang berkaitan dengan landasan teoretis yang berbeda—kognitif, afektif, motivasi, dan sosiokultural. Kami berpendapat bahwa untuk permainan untuk mencapai potensi mereka untuk belajar, semua perspektif ini harus diperhitungkan, dengan penekanan khusus tergantung pada niat dan desain permainan pembelajaran.

Dari berbagai sumber yang sudah didapati oleh peneliti berdasarkan penelitian-penelitian yang sudah ada, dapat disimpulkan bahwa *Mathematics Game-Based Learning* merupakan salah satu metode pembelajaran yang menggunakan permainan dalam pembelajaran untuk mencapai hasil belajar khususnya dalam pembelajaran matematika.

METODE

Pada analisis bibliometrik bidang *Mathematics Game-Based Learning* menggunakan lima langkah yang diadopsi oleh Fahimnia et al. (2015). Kelima langkah tersebut meliputi mendefinisikan istilah pencarian yang sesuai, hasil pencarian awal, penyempurnaan hasil pencarian, penyusunan data statistika awal, dan analisis data. Berikut akan dijelaskan secara rinci.

Pencarian literatur dilakukan pada 7 Juni 2021, menggunakan kata kunci '*Mathematics Game-Based Learning*'. Perangkat lunak atau *software* PoP dengan database Scopus digunakan untuk mengumpulkan data. Pada awalnya, kami memasukkan kueri ke dalam perangkat lunak PoP, menggunakan kata kunci

'*Mathematics Game-Based Learning*', tahun '0-0' dan menetapkan kondisi khusus untuk 'journal'. Dari database Scopus, kami memperoleh 200 artikel dalam pencarian awal untuk periode 1980 hingga 2021 (41 tahun). Selama pencarian awal, penulis menemukan publikasi dengan bidang *Mathematics Game-Based Learning* baru pertama kali pada tahun 1980. Artikel terlama yang muncul (dari 1980) dari kata kunci '*Mathematics Game-Based Learning*' tidak relevan dengan kata kunci pencarian. Selain itu, ada 1 artikel bidang '*Mathematics Game-Based Learning*' lainnya yang muncul dan tidak relevan ditunjukkan pada tabel 1.

Tabel 1. Empat artikel teratas yang diidentifikasi dari PoP (pencarian tidak sesuai)

Penulis	Judul	Tipe Jurnal	Tahun Publikasi
G. Bright	<i>Achievement grouping with mathematics concept and skill games</i>	Artikel	1980
M. Jurdak	<i>The facilitating effect of structured games in mathematics</i>	Artikel	1982
S. Peters	<i>Playing games and learning mathematics: The results of two intervention studies</i>	Artikel	1998
Y. B. Kafai	<i>Game design as an interactive learning environment for fostering students' and teachers' mathematical inquiry</i>	Artikel	1998

Artikel terlama yang memenuhi kriteria dari kata kunci *Mathematics Game-Based Learning* diterbitkan pada tahun 1980. Perkembangan pertumbuhan bidang *Mathematics Game-Based Learning* tahun 1980-2021 mengalami peningkatan dengan jumlah artikel yang terindeks Scopus sebesar 200 artikel. Perkembangan pertumbuhan bidang *Mathematics Game-Based Learning* yang terindeks Scopus tertinggi terjadi pada tahun 2020, mencapai 48 publikasi (24%). Berikut pertumbuhan publikasi internasional bidang *Mathematics Game-Based Learning* dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Tahun Publikasi Bidang *Mathematics Game-Based Learning* di Scopus

Tahun Publikasi	Jumlah	Persentase (%)
1980	1	0.5
1982	1	0.5
1998	2	1
1999	1	0.5
2004	1	0.5
2005	2	1
2006	3	1.5
2007	4	2
2008	3	1.5
2009	2	1

Tahun Publikasi	Jumlah	Persentase (%)
2010	4	2
2011	6	3
2012	7	3.5
2013	6	3
2014	9	4.5
2015	9	4.5
2016	10	5
2017	10	5
2018	21	10.5
2019	28	14
2020	48	24
2021	22	11
Total	200	100

Kami mengeluarkan artikel yang tidak sesuai untuk kriteria skrining, Proses penyaringan pencarian dapat dilakukan dengan menghapus artikel yang tidak relevan, tidak dalam Bahasa Inggris, tidak teridentifikasi, ganda, artikel kurang dari 4 halaman, berupa editorial atau resensi buku, dan memiliki penilaian Q3/Q4 atau tidak terdapat pada daftar Scimagojr (Setyaningsih et al., 2018). Kriteria penyaringan pencarian dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 3. Kriteria Penyaringan Pencarian Terperinci

Penyaringan Pencarian	Jumlah Artikel
Tidak relevan	93
Tidak dalam Bahasa Inggris (Indonesia, Malaysia)	0
Tidak teridentifikasi/tautan kutipan saja/situs web ditolak	1
Ganda	1
Kurang dari empat halaman	0
Editorial/Resensi buku/Makalah konferensi	0
Q3/Q4/Tidak ada dari daftar Scimagojr	45
Q1/Q2	60
Total	200

Data sebenarnya pencarian bidang *Mathematics Game-Based Learning* sebanyak 200 artikel, pengambilan artikel hanya 60 artikel dari jurnal yang bereputasi (Q1 dan Q2) berdasarkan Scimagojr. Setelah mengecek judul dan abstrak, terdapat 140 artikel yang dikeluarkan karena beberapa alasan di tabel 3. Berikut akan digambarkan perbandingan data metrik dari pencarian awal yang telah disempurnakan.

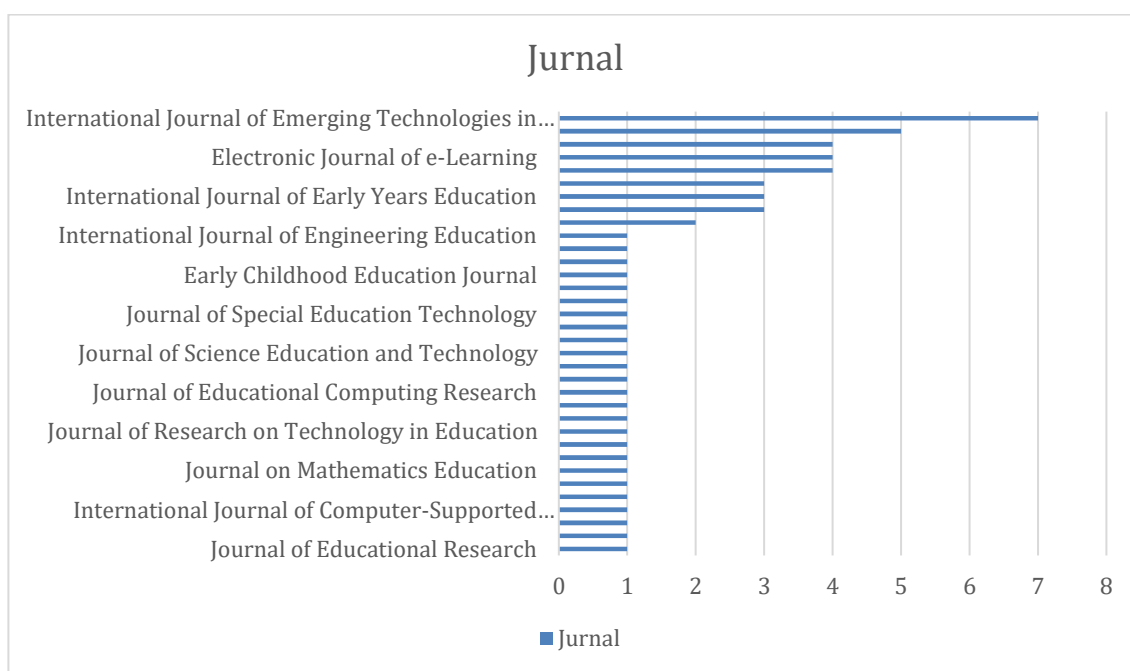
Tabel 4. Perbedaan Data Metrik

Data Metrik	Pencarian Awal	Penyempurnaan
Kata Kunci	<i>Journal, Mathematics Game-Based Learning</i>	<i>Journal, Mathematics Game-Based Learning</i>
Sumber	Scopus	Scopus
Dokumen	200	60
Kutipan	2107	939
Tahun	1980 – 2021 (41 tahun)	1980 – 2021 (41 tahun)
Cites_Year	51.39	22.90
Cites_Paper	10.54	15.65
Authors_Paper	1.00	1.00
h_index	22	15
g_index	41	29
hI_annual	0.54	0.37
hI_norm	22	15
hA_index	8	5
Tanggal Permintaan	07/06/2021	07/06/2021
year_first	1980	1980
year_last	2021	2021

Pencarian yang dihasilkan setelah perbaikan diunduh, disimpan dalam perangkat lunak Mendeley, dan diekspor ke format RIS untuk memasukkan semua informasi penting yang terkait dengan makalah, termasuk judul, nama penulis, abstrak, kata kunci dan spesifikasi jurnal (jurnal publikasi, tahun publikasi, volume, terbitan, dan halaman). Data dianalisis sehingga artikel dapat diklasifikasikan menurut tahun dan sumber publikasi serta penerbit. Dari kata kunci yang menggunakan rentang waktu maksimal, POP memperoleh 200 artikel jurnal dari tahun 1980 hingga 2021. Setelah dilakukan verifikasi apakah berbagai publikasi jurnal (sebagaimana diperingkat oleh Schimagojr) memiliki reputasi baik, dan menyaringnya dengan kriteria yang ditunjukkan pada Tabel 3 hanya 60 artikel diterbitkan dalam jurnal Q1 dan Q2.

Jumlah artikel yang diterbitkan meningkat dari tahun ke tahun yang terlihat pada tabel 2. Pencarian awal muncul jurnal-jurnal yang bermacam-macam reputasi (Q1, Q2, Q3, atau Q4) dan sering pula ada yang tidak terdaftar pada scimagojr. Artikel tersebut disaring kembali sehingga menyempit ke jurnal-jurnal yang bereputasi Q1 dan Q2 pada tabel 3. Jurnal yang bereputasi pada bidang *Mathematics Game-Based Learning* meliputi *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, *British Journal of Educational Technology*, dan lainnya. Jurnal dengan artikel terbanyak terlihat pada gambar 1 meliputi *International Journal of Emerging Technologies in Learning* (7 artikel), *British Journal of Education Technology* (5 artikel), *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*,

Electronic Journal of e-Learning, ZDM - International Journal on Mathematics Education (4 artikel), *Journal of Computer Assisted Learning, International Journal of Early Years Education, dan International Journal of Science and Mathematics Education* (3 artikel), *European Journal of Special Needs Education* (2 artikel). Selain itu, jurnal yang masing-masing memiliki 1 artikel adalah *International Journal of Engineering Education, Journal of Educational Psychology, Journal of Development Effectiveness, Early Childhood Education Journal, Statistics Education Research Journal, European Early Childhood Education Research Journal, Journal of Special Education Technology, Australian Journal of Teacher Education, Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education, Journal of Science Education and Technology, International Journal of Distributed Sensor Networks, Journal of The Learning Sciences, Journal of Educational Computing Research, International Journal of Artificial Intelligence in Education, International Journal of Child-Computer Interaction, Journal of Research on Technology in Education, International Journal of Mobile Learning and Organisation, Journal of Information Technology Education: Research, Journal on Mathematics Education, SIAM Journal on Control and Optimization, South African Journal of Education, International Journal of Computer-Supported Collaborative Learning, SIAM Journal on Optimization, Mathematics Education Research Journal dan Journal of Educational Research.*



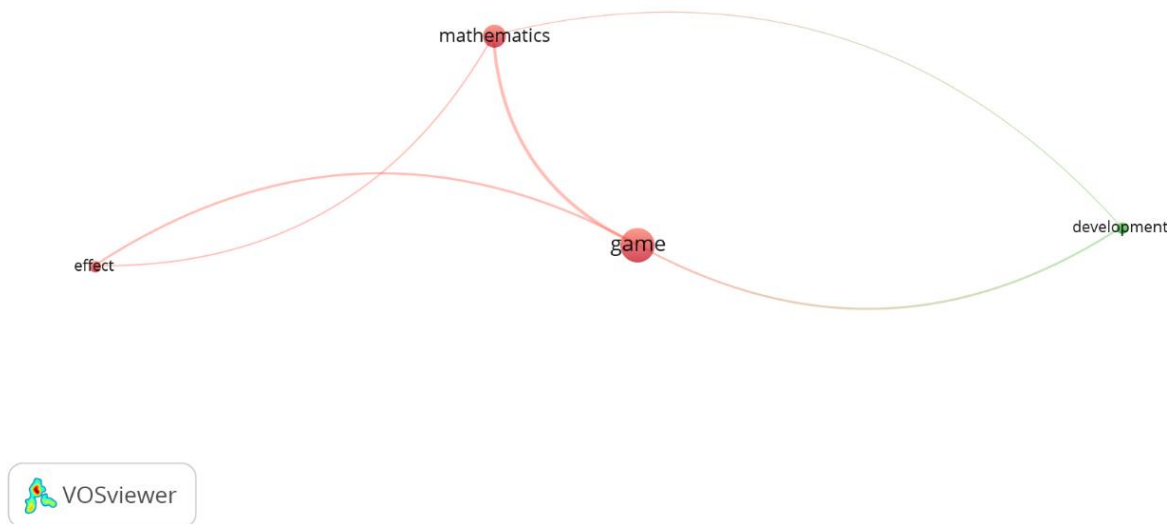
Gambar 1. Jurnal Bereputasi dengan Jumlah Artikel yang Muncul

Makalah ini menyajikan analisis bibliometrik untuk istilah *Mathematics Game-Based Learning* dari database Scopus. Tinjauan bibliometrik dalam makalah ini menggunakan perangkat lunak PoP yang dikembangkan dan diluncurkan pada oleh Profesor Anne Wil Harzing dari Tarma Research Software Pty Ltd-Melbourne dan dapat diunduh secara gratis di URL berikut: <http://www.harzing.com/> (Bensman, 2011). Untuk analisis ini, kami menggunakan versi 7.33.3388.7819. Perangkat lunak ini dijalankan pada tanggal 17 Juni 2021, memperoleh 200 makalah dengan hasil awal sebanyak 2170 kutipan (51.39 kutipan/tahun dan 10.54 kutipan/makalah). Pemurnian hasil menyisakan 60 artikel (penurunan 70%); data mengenai kutipan juga berubah, dengan 939 kutipan (menurun 55,44%), 22.90 kutipan/tahun (menurun 55,44%), dan 15.65 kutipan/makalah (meningkat 48,48%). Temuan ini menunjukkan bahwa jurnal Q1 dan Q2 memberikan

pengaruh yang signifikan terhadap kutipan dibandingkan jurnal lainnya. Hasil lengkap dari perbandingan metrik sebelum dan sesudah penyempitan pencarian seperti yang terangkum pada Tabel 4.

HASIL DAN PEMBAHASAN

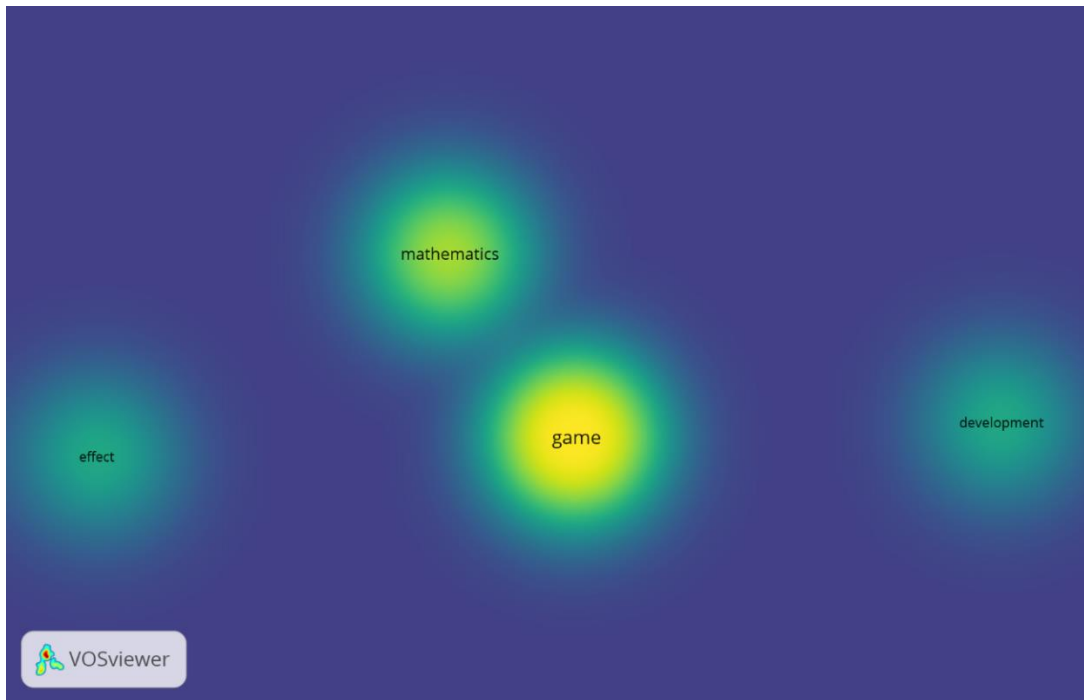
Penelitian ini menunjukkan informasi untuk masa yang akan datang dalam bidang *Mathematics Game-Based Learning*, serta merangkum dan mendukung temuan penting dari tinjauan tersebut. Artikel yang ditulis oleh G. Hwang telah dikutip oleh 171 penulis, menjadi artikel yang paling sering dikutip di bidang ini. Artikel ini, berjudul *Advancements and trends in digital game-based learning research: A review of publications in selected journals from 2001 to 2010*, ditulis pada tahun 2012 dalam *British Journal of Educational Technology*. Artikel kedua yang paling banyak dikutip adalah artikel oleh J. Marden (2009) dalam *Payoff-based dynamics for multiplayer weakly acyclic games* dan kemudian dikutip oleh 129 penulis; itu diikuti secara berurutan oleh sebuah artikel oleh J.M. Carr (2012) tentang *Does math achievement h'APP'en when ipads and game-based learning are incorporated into fifth-grade mathematics instruction?* dalam *Journal of Information Technology Education: Research*. Semua artikel yang dikutip lebih dari 20 kali disajikan (dengan informasi sitasi lengkap) pada Tabel 5.



Gambar 2. Pemetaan Visualisasi Jaringan
Catatan: Dua warna, hijau dan merah menunjukkan dua cluster

Setelah memperhitungkan banyak kutipan dan metrik lainnya, kami menganalisis hasil dari perangkat lunak PoP ke perangkat lunak VOSviewer untuk menentukan kata kunci apa saja yang sering muncul. Perangkat lunak VOSviewer dikembangkan oleh van Eck dan Waltman pada tahun 2010 (<http://www.vosviewer.com>) dan berfungsi untuk memvisualisasikan peta bibliometrik. Perangkat lunak ini menunjukkan hasil pemetaan bibliometrik dalam tiga jenis visualisasi, yaitu visualisasi jaringan (Gambar 2), visualisasi overlay, dan visualisasi kepadatan (Gambar 3). Perangkat lunak VOSviewer dapat

mengelompokkan kata kunci ke dalam cluster yang berbeda. Peluru menunjukkan bobot banyaknya muncul kata kunci. Penjelasan ini menjawab pertanyaan penelitian pertama.



Gambar 3. Pemetaan Visualisasi Kepadatan

Catatan: Jumlah item terbesar dan bobot elemen tertinggi ditunjukkan oleh warna kuning dan diikuti hijau

Mengekstrak dari judul, penghitungan penuh dengan banyak kemunculan minimum diatur ke 5, kami mendapatkan 204 istilah dan 4 kata kunci memenuhi ambang batas. Ada dua kelompok yang teridentifikasi di sini. Cluster pertama (ditampilkan di sisi kiri Gambar 2), terdiri dari 3 elemen, yaitu *effect* (7 kejadian), *game* (19), dan *mathematics* (13). Cluster kedua memiliki 1 item yaitu *development* (5).

Kata kunci di setiap cluster mewakili aliran penelitian di *Mathematics Game-Based Learning*. Informasi rinci disajikan pada Tabel 6. Setiap cluster menunjukkan tren dalam studi terkait *Mathematics Game-Based Learning* yang dapat direpresentasikan melalui kemunculan istilah tertentu. Data ini memungkinkan untuk menjawab pertanyaan kedua, apa tren penelitian *Mathematics Game-Based Learning*. *Mathematics* dan *game* adalah kata-kata yang paling umum; *effect* dan *development* adalah beberapa kata yang jarang digunakan dan dapat menjadi penelitian mendatang. Berbagai topik dapat dikembangkan berdasarkan kata kunci ini.

Tabel 5. Artikel dengan 20 atau lebih kutipan

No	Kutipan	Per tahun	Penulis	Judul	Tahun	Publikasi
1	171	19	G. Hwang	<i>Advancements and trends in digital game-based learning research: A review of publications in selected journals from 2001 to 2010</i>	2012	<i>British Journal of Educational Technology</i>

2	129	3.23	J. Marden	<i>Payoff-based dynamics for multiplayer weakly acyclic games</i>	2009	<i>SIAM Journal on Control and Optimization</i>
3	72	8	J.M. Carr	<i>Does math achievement h'APP'en when ipads and game-based learning are incorporated into fifth-grade mathematics instruction?</i>	2012	<i>Journal of Information Technology Education: Research</i>
4	52	4	F. Ke	<i>Alternative goal structures for computer game-based</i>	2008	<i>International Journal of Computer-Supported</i>
5	43	3.07	L. Bragg	<i>Students' conflicting attitudes towards games as a vehicle for learning mathematics: A methodological dilemma</i>	2007	<i>Mathematics Education Research Journal</i>
6	42	3.23	S. Kim	<i>A minimax theorem with applications to machine learning, signal processing, and finance</i>	2008	<i>SIAM Journal on Optimization</i>
7	38	3.45	M. Wijers	<i>MobileMath: Exploring mathematics outside the classroom</i>	2010	<i>ZDM - International Journal on Mathematics Education</i>
8	33	4.71	L. Pareto	<i>A teachable agent game engaging primary school children to learn arithmetic concepts and reasoning</i>	2014	<i>International Journal of Artificial Intelligence in Education</i>
9	32	16	U. Tokac	<i>Effects of game-based learning on students' mathematics achievement: A meta-analysis</i>	2019	<i>Journal of Computer Assisted Learning</i>
10	26	4.33	C. Tsai	<i>Development and Evaluation of Game-Based Learning</i>	2015	<i>International Journal of Distributed Sensor Networks</i>
11	24	3	G. Sensevy	<i>Cooperative engineering as a specific design-based research</i>	2013	<i>ZDM - International Journal on Mathematics Education</i>
12	22	3.14	A. Katmada	<i>Implementing a game for supporting learning in mathematics</i>	2014	<i>Electronic Journal of e-Learning</i>

13	21	7	F. Vogt	<i>Learning through play—pedagogy and learning outcomes in early childhood mathematics</i>	2018	<i>European Early Childhood Education Research Journal</i>
----	----	---	---------	--	------	--

Tabel 6. Perbedaan Data Metrik

Cluster	Kata Kunci	Artikel
Cluster 1	<i>Effect, Game, Mathematics</i>	<i>Effect</i> (Baig & Alotaibi, 2020)(Tokac et al., 2019)(Aunio & Mononen, 2018)(Wouters et al., 2017)(Afari et al., 2012), <i>Game</i> (Zabala-Vargas et al., 2021)(Deng et al., 2020)(Radecki et al., 2020)(Wahidah et al., 2020)(Brown et al., 2020)(Wardani et al., 2019)(Denham, 2019)(Tazouti et al., 2019)(Juric, 2018)(Hanghøj et al., 2018)(Scalise et al., 2018)(Heshmati et al., 2018)(Bass et al., 2016)(Campos & Moreira, 2016)(Foster & Shah, 2015)(Katmada et al., 2014)(Sensevy et al., 2013)(Hwang & Wu, 2012)(Z.H. Putra et al., 2011)(Cápay et al., 2011)(Wijers, 2010)(Marden et al., 2009)(Ke, 2008)(Peters, 1998)(Bright et al., 1980)(Jurdak & Ibrahim, 1982)(Scholz, 2007) (Kim & Boyd, 2008)(Bragg, 2007) (Stubbé et al., 2016)(Martin et al., 2015)(Pareto, 2014)(Deater-Deckard et al., 2014)(Norton & Deater-deckard, 2014)(Li et al., 2013)(Carr, 2012)(Kalloo, 2012)(Miguel & Mendes, 2010), <i>Mathematics</i> (Jensen & Thorkild, 2020)(Hellstrand et al., 2020)(Alkhede & Holmqvist, 2020)(Fernández et al., 2020)(Yong et al., 2020)(Cohrssen & Niklas, 2019)(Vogt et al., 2018)(Vandermaas-Peeler et al., 2018)(O'Rourke et al., 2017)(Chiu & Hsieh, 2017) (Nkopodi & Mosimege, 2009)
Cluster 2	<i>Development</i>	<i>Development</i> (Bonner & Dorneich, 2016)(Braithwaite & Siegler, 2020)(Baloch, 2017)(Rodríguez-Aflecht et al., 2018)(Tsai et al., 2015)(Huang et al., 2013)

KESIMPULAN

Penelitian pada analisis bibliometrik ini mengulas 60 artikel dengan tema yang berhubungan dengan *Mathematics Learning*. Artikel disaring dari database Scopus menggunakan perangkat lunak PoP. Enam Puluh artikel ini diekstrak dari 200 artikel asli yang didapatkan. Dalam konteks penelitian ini, kami menyimpulkan bahwa Q1/Q2 memiliki dampak di bidang *Mathematics Game-Based Learning* dari perbandingan hasil awal dan hasil penyaringan. Penyempurnaan ini menyebabkan penurunan jumlah artikel 70%, data mengenai kutipan juga berubah, kutipan menurun 55,44%, kutipan/tahun menurun 55,44%. Untuk artikel ini, kutipan/makalah meningkat 48,48% dari artikel pada pencarian awal dengan indeks-h menurun dari 22 menjadi 15. Penelitian ini menunjukkan informasi untuk masa yang akan datang dalam bidang *Mathematics Game-Based Learning*, serta merangkum dan mendukung temuan penting dari tinjauan tersebut. Secara keseluruhan, konsep *Mathematics Game-Based Learning* masih perlu ditingkatkan dalam penelitian-penelitian yang akan datang. Penelitian selanjutnya dapat mengambil topik tentang *Effect, Development*.

DAFTAR PUSTAKA

Afari, E., Aldridge, J. M., & Fraser, B. J. (2012). Effectiveness of using games in tertiary-level mathematics

- classrooms. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 10(6), 1369–1392. <https://doi.org/10.1007/s10763-012-9340-5>
- Alkhede, M., & Holmqvist, M. (2020). Preschool Children's Learning Opportunities Using Natural Numbers in Number Row Activities. *Early Childhood Education Journal*, 0123456789. <https://doi.org/10.1007/s10643-020-01114-9>
- Ariwardhani, C., Rochim, A. F., & Windasari, I. P. (2014). Sistem Informasi Wisata Kuliner di Kota Semarang Berbasis Web. *Jurnal Teknologi Dan Sistem Komputer*, 2(1), 11–15. <https://doi.org/10.14710/jtsiskom.2.1.2014.11-15>
- Aunio, P., & Mononen, R. (2018). The effects of educational computer game on low-performing children's early numeracy skills—an intervention study in a preschool setting. *European Journal of Special Needs Education*, 33(5), 677–691. <https://doi.org/10.1080/08856257.2017.1412640>
- Baig, A. R., & Alotaibi, A. (2020). Effect of Curriculum-Based Video Games on Students' Performance An Experimental Study. *International Journal of Emerging Technologies in Learning*, 15(22), 244–257. <https://doi.org/10.3991/ijet.v15i22.15541>
- Baloch, Q. B. (2017). *No 主観的健康感を中心とした在宅高齢者における健康関連指標に関する共分散構造分析Title*. 11(1), 92–105.
- Bass, K. M., Hu Dahl, I., & Panahandeh, S. (2016). Designing the Game: How a Project-Based Media Production Program Approaches STEAM Career Readiness for Underrepresented Young Adults. *Journal of Science Education and Technology*, 25(6), 1009–1024. <https://doi.org/10.1007/s10956-016-9631-7>
- Bensman, S. J. (2011). Anne-Wil Harzing: The publish or perish book: Your guide to effective and responsible citation analysis. *Scientometrics*, 88(1), 339–342. <https://doi.org/10.1007/s11192-011-0388-8>
- Bonner, D., & Dorneich, M. (2016). Developing Game-Based Learning requirements to increase female middle school students interest in computer science. *Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society*, 380–384. <https://doi.org/10.1177/1541931213601086>
- Bragg, L. A. (2007). Students' conflicting attitudes towards games as a vehicle for learning mathematics: A methodological dilemma. *Mathematics Education Research Journal*, 19(1), 29–44. <https://doi.org/10.1007/BF03217448>
- Braithwaite, D. W., & Siegler, R. S. (2020). Putting Fractions Together. *Journal of Educational Psychology*, March. <https://doi.org/10.1037/edu0000477>
- Bright, G. W., Harvey, J. G., & Montague Wheeler, M. (1980). Achievement grouping with mathematics concept and skill games. *Journal of Educational Research*, 73(5), 265–269. <https://doi.org/10.1080/00220671.1980.10885250>
- Brown, F. L., Farag, A. I., Hussein Abd Alla, F., Radford, K., Miller, L., Neijenhuijs, K., Stubbé, H., de Hoop, T., Abdullatif Abbadi, A., Turner, J. S., Jetten, A., & Jordans, M. J. D. (2020). Can't Wait to Learn: A quasi-experimental mixed-methods evaluation of a digital game-based learning programme for out-of-school children in Sudan. *Journal of Development Effectiveness*, 00(00), 1–22. <https://doi.org/10.1080/19439342.2020.1829000>
- Campos, H., & Moreira, R. (2016). Games as an educational resource in the teaching and learning of mathematics: an educational experiment in Portuguese middle schools. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 47(3), 463–474. <https://doi.org/10.1080/0020739X.2015.1075614>
- Cápay, M., Kapusta, J., Magdin, M., Mesárošová, M., Švec, P., & Valovičová, E. (2011). Popularizing natural sciences by means of scientific fair. *International Journal of Emerging Technologies in Learning*, 6(4), 12–17. <https://doi.org/10.3991/ijet.v6i4.1848>
- Carr, J. M. (2012). Does math achievement h'APP'en when ipads and game-based learning are incorporated into fifth-grade mathematics instruction? *Journal of Information Technology Education: Research*, 11(1), 269–286. <https://doi.org/10.28945/1725>
- Chiu, F. Y., & Hsieh, M. L. (2017). Role-playing game based assessment to fractional concept in second grade mathematics. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 13(4), 1075–1083. <https://doi.org/10.12973/eurasia.2017.00659a>
- Cohrssen, C., & Niklas, F. (2019). Using mathematics games in preschool settings to support the development

- of children's numeracy skills. *International Journal of Early Years Education*, 27(3), 322–339. <https://doi.org/10.1080/09669760.2019.1629882>
- Deater-Deckard, K., El Mallah, S., Chang, M., Evans, M. A., & Norton, A. (2014). Student behavioral engagement during mathematics educational video game instruction with 11-14 year olds. *International Journal of Child-Computer Interaction*, 2(3), 101–108. <https://doi.org/10.1016/j.ijcci.2014.08.001>
- Deng, L., Wu, S., Chen, Y., & Peng, Z. (2020). Digital game-based learning in a Shanghai primary-school mathematics class: A case study. *Journal of Computer Assisted Learning*, 36(5), 709–717. <https://doi.org/10.1111/jcal.12438>
- Denham, A. R. (2019). Using the PCaRD digital game-based learning model of instruction in the middle school mathematics classroom: A case study. *British Journal of Educational Technology*, 50(1), 415–427. <https://doi.org/10.1111/bjet.12582>
- Fahimnia, B., Sarkis, J., & Davarzani, H. (2015). Green supply chain management: A review and bibliometric analysis. In *International Journal of Production Economics* (Vol. 162). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2015.01.003>
- Fernández, M. S., Pomilio, C., Cueto, G., Filloy, J., Gonzalez-Arzac, A., Lois-Milevicich, J., & Pérez, A. (2020). Improving skills to teach statistics in secondary school through activity-based workshops. *Statistics Education Research Journal*, 19(1), 106–119.
- Foster, A., & Shah, M. (2015). The ICCE framework: Framing learning experiences afforded by games. *Journal of Educational Computing Research*, 51(4), 369–395. <https://doi.org/10.2190/EC.51.4.a>
- Hanghøj, T., Lieberoth, A., & Misfeldt, M. (2018). Can cooperative video games encourage social and motivational inclusion of at-risk students? *British Journal of Educational Technology*, 49(4), 775–799. <https://doi.org/10.1111/bjet.12642>
- Hellstrand, H., Korhonen, J., Linnanmäki, K., & Aunio, P. (2020). The Number Race—computer-assisted intervention for mathematically low-performing first graders. *European Journal of Special Needs Education*, 35(1), 85–99. <https://doi.org/10.1080/13488678.2019.1615792>
- Heshmati, S., Kersting, N., & Sutton, T. (2018). Opportunities and Challenges of Implementing Instructional Games in Mathematics Classrooms: Examining the Quality of Teacher-Student Interactions During the Cover-up and Un-cover Games. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 16(4), 777–796. <https://doi.org/10.1007/s10763-016-9789-8>
- Huang, S. H., Wu, T. T., Chen, H. R., Yang, P. C., & Huang, Y. M. (2013). Development of a context-aware game for conducting ubiquitous mathematics learning activities. *International Journal of Mobile Learning and Organisation*, 7(3–4), 239–252. <https://doi.org/10.1504/IJMLO.2013.057164>
- Hwang, G. J., & Wu, P. H. (2012). Advancements and trends in digital game-based learning research: A review of publications in selected journals from 2001 to 2010. *British Journal of Educational Technology*, 43(1), 6–10. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8535.2011.01242.x>
- Jensen, E. O. . H. T. (n.d.). *What's the math in Minecraft? A Design-Based Study of Students' Perspectives and Mathematical Experiences Across game and School Domains*.
- Jurdak, M., & Ibrahim, M. (1982). The facilitating effect of structured games in mathematics. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 13(3), 335–340. <https://doi.org/10.1080/0020739820130315>
- Juric, P. (2018). Design and implementation of anonymized social network-based mobile game system for learning mathematics. *International Journal of Emerging Technologies in Learning*, 13(12), 83–98. <https://doi.org/10.3991/ijet.v13i12.8762>
- Kaloo, V. (2012). Correlating questionnaire data with actual usage data in a mobile learning study for high school mathematics. *Electronic Journal of E-Learning*, 10(1), 76–89. <https://www.scopus.com/inward/record.uri?partnerID=HzOxMe3b&scp=84859960644&origin=inward>
- Katmada, A., Mavridis, A., & Tsiatsos, T. (2014). Implementing a game for supporting learning in mathematics. *Electronic Journal of E-Learning*, 12(3), 230–242.
- Kaur, T., & Prendergast, M. (2021). OUP accepted manuscript. *Teaching Mathematics and Its Applications: International Journal of the IMA*, 1–21. <https://doi.org/10.1093/teamat/hrab008>
- Ke, F. (2008). Alternative goal structures for computer game-based learning. *International Journal of*

- Computer-Supported Collaborative Learning*, 3(4), 429–445. <https://doi.org/10.1007/s11412-008-9048-2>
- Khait, A. (2005). The definition of mathematics: Philosophical and pedagogical aspects. *Science and Education*, 14(2), 137–159. <https://doi.org/10.1007/s11191-005-0029-9>
- Kim, S. J., & Boyd, S. (2008). A minimax theorem with applications to machine learning, signal processing, and finance. *SIAM Journal on Optimization*, 19(3), 1344–1367. <https://doi.org/10.1137/060677586>
- Kuznetsova, E. (2019). Evaluation and interpretation of student satisfaction with the quality of the university educational program in applied mathematics. *Teaching Mathematics and Its Applications*, 38(2), 107–119. <https://doi.org/10.1093/teamat/hry005>
- Li, Q., Lemieux, C., Vandermeiden, E., & Nathoo, S. (2013). Are you ready to teach secondary mathematics in the 21st century? A study of preservice teachers' digital game design experience. *Journal of Research on Technology in Education*, 45(4), 309–337. <https://doi.org/10.1080/15391523.2013.10782608>
- Liu, Z. Y., Shaikh, Z. A., & Gazizova, F. (2020). Using the concept of game-based learning in education. *International Journal of Emerging Technologies in Learning*, 15(14), 53–64. <https://doi.org/10.3991/ijet.v15i14.14675>
- Maligranda, L. (2001). *Wladyslaw orlicz*. August, 1–6.
- Marden, J. R., Young, H. P., Arslan, G., & Shamma, J. S. (2009). Payoff-based dynamics for multiplayer weakly acyclic games. *SIAM Journal on Control and Optimization*, 48(1), 373–396. <https://doi.org/10.1137/070680199>
- Martin, T., Petrick Smith, C., Forsgren, N., Aghababayan, A., Janisiewicz, P., & Baker, S. (2015). Learning Fractions by Splitting: Using Learning Analytics to Illuminate the Development of Mathematical Understanding. *Journal of the Learning Sciences*, 24(4), 593–637. <https://doi.org/10.1080/10508406.2015.1078244>
- Miguel, A., & Mendes, I. A. (2010). Mobilizing histories in mathematics teacher education: Memories, social practices, and discursive games. *ZDM - International Journal on Mathematics Education*, 42(3–4), 381–392. <https://doi.org/10.1007/s11858-010-0255-8>
- Nkopodi, N., & Mosimege, M. (2009). Incorporating the indigenous game of morabaraba in the learning of mathematics. *South African Journal of Education*, 29(3), 377–392. <https://doi.org/10.15700/saje.v29n3a273>
- Norton, A., & Deater-deckard, K. (2014). *Mathematics in mind, brain, and education: a neo-piagetian approach*. January.
- O'Rourke, J., Main, S., & Hill, S. (2017). Commercially available digital game technology in the classroom: Improving automaticity in mental-maths in primary-aged students. *Australian Journal of Teacher Education*, 42(10), 50–70. <https://doi.org/10.14221/ajte.2017v42n10.4>
- Pareto, L. (2014). A teachable agent game engaging primary school children to learn arithmetic concepts and reasoning. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 24(3), 251–283. <https://doi.org/10.1007/s40593-014-0018-8>
- Peters, S. (1998). Playing games and learning mathematics: The results of two intervention studies. *International Journal of Early Years Education*, 6(1), 49–58. <https://doi.org/10.1080/0966976980060105>
- Plass, J. L., Homer, B. D., & Kinzer, C. K. (2015). Foundations of Game-Based Learning. *Educational Psychologist*, 50(4), 258–283. <https://doi.org/10.1080/00461520.2015.1122533>
- Putra, Z. H., Darmawijoyo, Putri, R. I. I., & Den Hertog, J. (2011). Supporting first grade students learning number facts up to 10 using a parrot game. *Journal on Mathematics Education*, 2(2), 163–172. <https://doi.org/10.22342/jme.2.2.776.163-172>
- Radecki, A., Bujacz, M., Skulimowski, P., & Strumiłło, P. (2020). Interactive sonification of images in serious games as an education aid for visually impaired children. *British Journal of Educational Technology*, 51(2), 473–497. <https://doi.org/10.1111/bjet.12852>
- Rodríguez-Aflecht, G., Jaakkola, T., Pongsakdi, N., Hannula-Sormunen, M., Brezovszky, B., & Lehtinen, E. (2018). The development of situational interest during a digital mathematics game. *Journal of Computer Assisted Learning*, 34(3), 259–268. <https://doi.org/10.1111/jcal.12239>
- Rogers, P. J. (1986). Children, games and mathematics: Description and some evidence. *Teaching*

- Mathematics and Its Applications*, 5(3), 103–111. <https://doi.org/10.1093/teamat/5.3.103>
- Scalise, K., Irvin, P. S., Alresheed, F., Zvoch, K., Yim-Dockery, H., Park, S., Landis, B., Meng, P., Kleinfelder, B., Halladay, L., & Partsafas, A. (2018). Accommodations in Digital Interactive STEM Assessment Tasks: Current Accommodations and Promising Practices for Enhancing Accessibility for Students With Disabilities. *Journal of Special Education Technology*, 33(4), 219–236. <https://doi.org/10.1177/0162643418759340>
- Scholz, R. W. (2007). Game and decision theory in mathematics education: Epistemological, cognitive and didactical perspectives. *ZDM - International Journal on Mathematics Education*, 39(1–2), 51–61. <https://doi.org/10.1007/s11858-007-0018-3>
- Sensevy, G., Forest, D., Quilio, S., & Morales, G. (2013). Cooperative engineering as a specific design-based research. *ZDM - International Journal on Mathematics Education*, 45(7), 1031–1043. <https://doi.org/10.1007/s11858-013-0532-4>
- Setyaningsih, I., Indarti, N., & Jie, F. (2018). Bibliometric analysis of the term “green manufacturing.” *International Journal of Management Concepts and Philosophy*, 11(3), 315. <https://doi.org/10.1504/ijmcp.2018.093500>
- Stubbé, H., Badri, A., Telford, R., van der Hulst, A., & van Joolingen, W. (2016). E-learning Sudan, formal learning for out-of-school children. *Electronic Journal of E-Learning*, 14(2), 136–149.
- Tazouti, Y., Boulaknadel, S., & Fakhri, Y. (2019). JeuTICE: An arabic serious game to enhance mathematics skills of young children. *International Journal of Emerging Technologies in Learning*, 14(22), 252–265. <https://doi.org/10.3991/ijet.v14i22.11119>
- Tokac, U., Novak, E., & Thompson, C. G. (2019). Effects of game-based learning on students’ mathematics achievement: A meta-analysis. *Journal of Computer Assisted Learning*, 35(3), 407–420. <https://doi.org/10.1111/jcal.12347>
- Tsai, C. H., Kuo, Y. H., Chu, K. C., & Yen, J. C. (2015). Development and Evaluation of Game-Based Learning System Using the Microsoft Kinect Sensor. *International Journal of Distributed Sensor Networks*, 2015. <https://doi.org/10.1155/2015/498560>
- Vandermaas-Peeler, M., Westerberg, L., Fleishman, H., Sands, K., & Mischka, M. (2018). Parental guidance of young children’s mathematics and scientific inquiry in games, cooking, and nature activities. *International Journal of Early Years Education*, 26(4), 369–386. <https://doi.org/10.1080/09669760.2018.1481734>
- Vogt, F., Hauser, B., Stebler, R., Rechsteiner, K., & Urech, C. (2018). Learning through play—pedagogy and learning outcomes in early childhood mathematics. *European Early Childhood Education Research Journal*, 26(4), 589–603. <https://doi.org/10.1080/1350293X.2018.1487160>
- Wahidah, N. I., Sari, W. R., Festiana, I., & Nasir. (2020). Game Based Learning: Design a Multimedia with DDD-E Model for Mathematics Education. *International Journal of Emerging Technologies in Learning*, 15(21), 277–284. <https://doi.org/10.3991/ijet.v15i21.16353>
- Wardani, I., Tolle, H., & Aknuranda, I. (2019). Evaluation of an educational media on cube nets based on learning effectiveness and gamification parameters. *International Journal of Emerging Technologies in Learning*, 14(14), 4–18. <https://doi.org/10.3991/ijet.v14i14.10505>
- Wijers, M. (2010). MobileMath: Exploring mathematics outside the classroom. *ZDM - International Journal on Mathematics Education*, 42(7), 789–799. <https://doi.org/10.1007/s11858-010-0276-3>
- Wouters, P., van Oostendorp, H., ter Vrugte, J., vanderCruyssen, S., de Jong, T., & Elen, J. (2017). The effect of surprising events in a serious game on learning mathematics. *British Journal of Educational Technology*, 48(3), 860–877. <https://doi.org/10.1111/bjet.12458>
- Yong, S. T., Karjanto, N., Gates, P., Chan, T. Y. A., & Khin, T. M. (2020). Let us rethink how to teach mathematics using gaming principles. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 0(0), 1–20. <https://doi.org/10.1080/0020739X.2020.1744754>
- Zabala-Vargas, S., García-Mora, L., Arciniegas-Hernández, E., Reina-Medrano, J., de Benito-Crosetti, B., & Darder-Mésquida, A. (2021). Strengthening Motivation in the Mathematical Engineering Teaching Processes – A Proposal from Gamification and Game-Based Learning. *International Journal of Emerging Technologies in Learning*, 16(6), 4–19. <https://doi.org/10.3991/ijet.v16i06.16163>