



The Use of Board Games in Biology Education: A Systematic Literature Review

Penggunaan Media Board Game dalam Pembelajaran Biologi: Systematic Literature Review

Syahrul Ihsan¹⁾, Zulyusri Zulyusri²⁾, Syamsurizal Syamsurizal³⁾

¹⁾Program Studi Pendidikan Biologi, Universitas Negeri Padang, Padang, Indonesia

Jl. Prof. Dr. Hamka, Air Tawar, Padang, 25131

Email: ihansyahrul987@gmail.com

INFO ARTIKEL	ABSTRACT
Sejarah Artikel Dikirim: 21 Mei 2026 Direvisi: 1 Juni 2026 Diterima: 15 Juli 2026 Dipublikasi: 29 Juli 2026	<i>This study is a Systematic Literature Review (SLR) aimed at comprehensively analyzing the use of board games as learning media in biology education. A systematic article search was conducted through two databases: the Education Resources Information Center (ERIC), accessed via the official portal eric.ed.gov, and Scopus, accessed using the Publish or Perish (PoP) software. The combination of these two databases yielded a total of 173 initial records. After removing 2 duplicate articles using Mendeley Reference Manager, 171 unique articles were obtained. Systematic selection using the PRISMA 2020 protocol was then applied, encompassing document type filtering, title screening, abstract screening, and full-text review. Of 123 journal articles that met the initial filter criteria, 9 articles ultimately satisfied all inclusion criteria and were used as primary analysis sources. The findings reveal that board game research in biology has increased significantly, particularly during 2019–2025. Biology topics integrated include marine ecology, conservation, biochemistry, evolution, bioaccumulation, microbiology, genetics, histology, and physiology. Overall, the use of board games has proven effective in improving cognitive learning outcomes, motivation, and student engagement. Key implementation challenges include limited learning time, teacher readiness, and media production costs.</i>
Kata Kunci <i>Board Game, Pembelajaran Biologi, Game- Based Learning, Media Pembelajaran, Systematic Literature Review</i>	ABSTRAK Penelitian ini merupakan <i>Systematic Literature Review (SLR)</i> yang bertujuan untuk menganalisis secara komprehensif penggunaan media board game dalam pembelajaran biologi. Pencarian artikel dilakukan secara sistematis melalui dua basis data, yaitu <i>Education Resources Information Center (ERIC)</i> yang diakses melalui portal resmi eric.ed.gov, dan Scopus yang diakses menggunakan perangkat lunak Publish or Perish (PoP). Kombinasi kedua basis data ini menghasilkan total 183 rekaman awal. Setelah penghapusan 15 artikel duplikat menggunakan Mendeley Reference Manager, diperoleh 168 artikel unik. Proses seleksi sistematis menggunakan protokol PRISMA 2020 kemudian diterapkan, meliputi filter jenis dokumen, screening judul, screening abstrak, dan full-text review. Dari 123 artikel jurnal yang memenuhi filter awal, sebanyak 9 artikel akhirnya memenuhi seluruh kriteria inklusi dan dijadikan sumber analisis utama. Hasil kajian menunjukkan

bahwa penelitian board game dalam biologi mengalami peningkatan signifikan, khususnya pada 2019–2025. Topik biologi yang diintegrasikan mencakup ekologi laut, konservasi, biokimia, evolusi, bioakumulasi, mikrobiologi, genetika, histologi, dan fisiologi. Secara keseluruhan, penggunaan board game terbukti efektif meningkatkan hasil belajar kognitif, motivasi, dan keterlibatan siswa. Tantangan utama implementasi meliputi keterbatasan waktu, kesiapan guru, dan biaya produksi media.

How to cite artikel ?

Ihsan, S., Zulyusri, Z., & Syamsurizal, S. (2026). The Use of Board Games in Biology Education: A Systematic Literature Review. *Bioeducation Journal*. Vol 10(1), 60-74.
<https://doi.org/10.24036/bioedu.v10i1.550>

Copyright © 2026, Ihsan et al, This is an open access article under the CC BY-NC-SA 4.0 license



PENDAHULUAN

Pembelajaran biologi di tingkat Sekolah Menengah Atas (SMA) dan perguruan tinggi menuntut peserta didik untuk memahami konsep-konsep yang bersifat abstrak, kompleks, dan membutuhkan kemampuan berpikir tingkat tinggi (higher-order thinking). Konsep seperti sintesis protein, ekologi, genetika, serta proses fisiologi sel seringkali sulit divisualisasikan melalui pendekatan konvensional berbasis ceramah dan buku teks semata (Brame & Biel, 2015; Nicholson, 2018). Kondisi ini mendorong pendidik untuk mengeksplorasi berbagai pendekatan pembelajaran inovatif yang mampu meningkatkan pemahaman konseptual sekaligus keterlibatan aktif siswa.

Game-based learning (GBL) telah diakui sebagai salah satu pendekatan yang efektif dalam mendorong motivasi dan hasil belajar siswa (Plass et al., 2015; Mayer, 2019). Di dalam spektrum GBL, board game yakni permainan berbasis papan yang dimainkan secara tatap muka tanpa memerlukan perangkat digital, menempati posisi yang unik karena menggabungkan interaksi sosial, berpikir strategis, dan pengalaman belajar yang menyenangkan secara bersamaan (Zagal et al., 2006; Woods, 2012). Berbeda dengan digital game, board game tidak memerlukan infrastruktur teknologi yang kompleks, sehingga lebih mudah diimplementasikan di berbagai konteks sekolah, termasuk di daerah dengan keterbatasan sarana digital.\

Beberapa penelitian telah menunjukkan bahwa penggunaan board game dalam pendidikan sains secara umum dapat meningkatkan pemahaman konsep (Duvall et al., 2025), memotivasi siswa (Vankúš, 2021), serta mengembangkan keterampilan kolaborasi dan komunikasi (Dichev & Dicheva, 2017). Secara khusus dalam biologi, board game telah dikembangkan untuk topik-topik seperti genetika dan evolusi (Lin et al., 2025), sintesis protein dan biokimia (Barnes, 2020), ekologi laut (Huang et al., 2019), serta mikrobiologi (Miguel Trabajo et al., 2024). Namun, kajian komprehensif yang mensintesis temuan-temuan penelitian tersebut secara sistematis dari berbagai basis data internasional masih terbatas.

Systematic Literature Review (SLR) merupakan pendekatan metodologis yang memungkinkan peneliti untuk mengidentifikasi, mengevaluasi, dan mensintesis bukti ilmiah dari berbagai studi secara transparan dan dapat direplikasi (Kitchenham & Charters, 2007; Liberati et al., 2009). Penelitian ini menggunakan protokol PRISMA 2020 (Page et al., 2021) sebagai panduan standar internasional. Untuk memperluas cakupan literatur, pencarian dilakukan tidak hanya melalui ERIC, tetapi juga melalui Scopus yang diakses menggunakan perangkat lunak *Publish or Perish (PoP)*, sebuah aplikasi gratis yang memungkinkan pengunduhan metadata artikel Scopus tanpa memerlukan langganan institusional (Harzing, 2007).

Berdasarkan tujuan penelitian di atas, disusun lima *research question* (RQ) yang menjadi panduan analisis dalam SLR ini:

Tabel 1. *Research question*

Kode RQ	Research Question
RQ1	Bagaimana tren publikasi penelitian tentang penggunaan board game dalam pembelajaran biologi dalam rentang 2017–2026?
RQ2	Jenis board game apa yang paling banyak digunakan dan dikembangkan untuk pembelajaran biologi?
RQ3	Topik biologi apa yang paling banyak diintegrasikan dalam media board game?
RQ4	Seberapa efektif penggunaan board game terhadap hasil belajar, motivasi, dan keterlibatan siswa dalam pembelajaran biologi?
RQ5	Apa saja tantangan dan hambatan dalam implementasi board game di kelas biologi?

METODE

Penelitian ini menggunakan desain *Systematic Literature Review* (SLR) yang mengadopsi protokol PRISMA 2020 (Page et al., 2021) sebagai standar pelaporan. Seluruh tahapan, mulai dari perumusan kata kunci, strategi pencarian, hingga proses seleksi artikel, dilakukan secara sistematis dan terdokumentasi untuk memastikan transparansi dan reproduktibilitas.

Sumber Data dan Strategi Pencarian

Pencarian artikel dilakukan melalui dua basis data utama: (1) ERIC (Education Resources Information Center) yang diakses melalui portal resmi eric.ed.gov, dan (2) Scopus yang diakses menggunakan perangkat lunak Publish or Perish (PoP) versi 8 (Harzing, 2007). ERIC dipilih karena merupakan basis data internasional terkemuka yang secara khusus mengindeks literatur di bidang pendidikan (Creswell & Poth, 2018), sementara Scopus dipilih karena memiliki cakupan jurnal sains dan pendidikan sains internasional yang lebih luas, termasuk jurnal-jurnal Asia Tenggara, Eropa, dan Amerika yang tidak selalu terindeks di ERIC. Penggunaan Publish or Perish memungkinkan pengunduhan metadata artikel Scopus secara gratis tanpa memerlukan akses berlangganan institusional.

Strategi pencarian yang sama diterapkan pada kedua basis data, menggunakan kombinasi kata kunci terstruktur Boolean dengan operator AND dan OR sebagai berikut:

("board game" OR "tabletop game" OR "analog game" OR "card game") AND ("biology" OR "life science" OR "biological science" OR "science education") AND ("learning" OR "teaching" OR "instruction" OR "education" OR "academic achievement" OR "student engagement")

Kata kunci dirancang dalam tiga blok semantik: (1) jenis media permainan, (2) domain sains/biologi, dan (3) konteks pembelajaran tanpa memasukkan nama topik biologi spesifik (seperti genetika atau ekologi) ke dalam query, agar tidak membatasi cakupan pencarian secara artifisial. Filter tambahan yang diterapkan meliputi: (1) rentang publikasi 2017 – 2026; (2) jenis dokumen berupa artikel jurnal; serta (3) bahasa pengantar Inggris. Di ERIC, filter diterapkan langsung melalui antarmuka portal. Di Scopus via PoP, filter tahun diterapkan pada antarmuka PoP, sedangkan filter jenis dokumen dilakukan secara manual pada tahap awal seleksi.

Hasil pencarian dari kedua basis data kemudian digabungkan menggunakan Mendeley Reference Manager, yang juga digunakan untuk mengidentifikasi dan menghapus artikel duplikat yang muncul di kedua database.

Kriteria Inklusi dan Eksklusi

Artikel yang diperoleh dari hasil pencarian disaring menggunakan kriteria inklusi dan eksklusi yang telah ditetapkan secara apriori sebelum pelaksanaan pencarian, sebagaimana disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Kriteria Inklusi dan Eksklusi

Aspek	Kriteria Inklusi	Kriteria Eksklusi
Bahasa	Ditulis dalam bahasa Inggris	Selain bahasa Inggris
Tahun	2017–2026	Sebelum 2017 atau setelah 2026
Media Game	Membahas board game, tabletop game, atau analog game sebagai media pembelajaran utama	Game digital, video game, computer game, mobile app, AR/VR-based game
Domain Konten	Biologi atau ilmu pengetahuan alam (life sciences)	Kimia, fisika, matematika, komputer, ilmu sosial, psikologi, atau domain non-biologi
Setting	Pendidikan formal semua jenjang (SD hingga Universitas)	Setting non-formal (museum, komunitas, pelatihan petani, outreach, atau sejenisnya)
Desain Penelitian	Menyertakan data empiris (kuantitatif, kualitatif, atau mixed method) dengan pengukuran hasil belajar, motivasi, atau keterlibatan	Artikel deskriptif tanpa data empiris (Tips & Tools), editorial, book review, atau teoritis tanpa data
Tipe Dokumen	Artikel jurnal peer-reviewed	Conference paper, prosiding, skripsi, tesis, disertasi, laporan teknis, atau Encyclopedia
Aksesibilitas	Full-text tersedia	Hanya berupa abstrak atau tidak dapat diakses

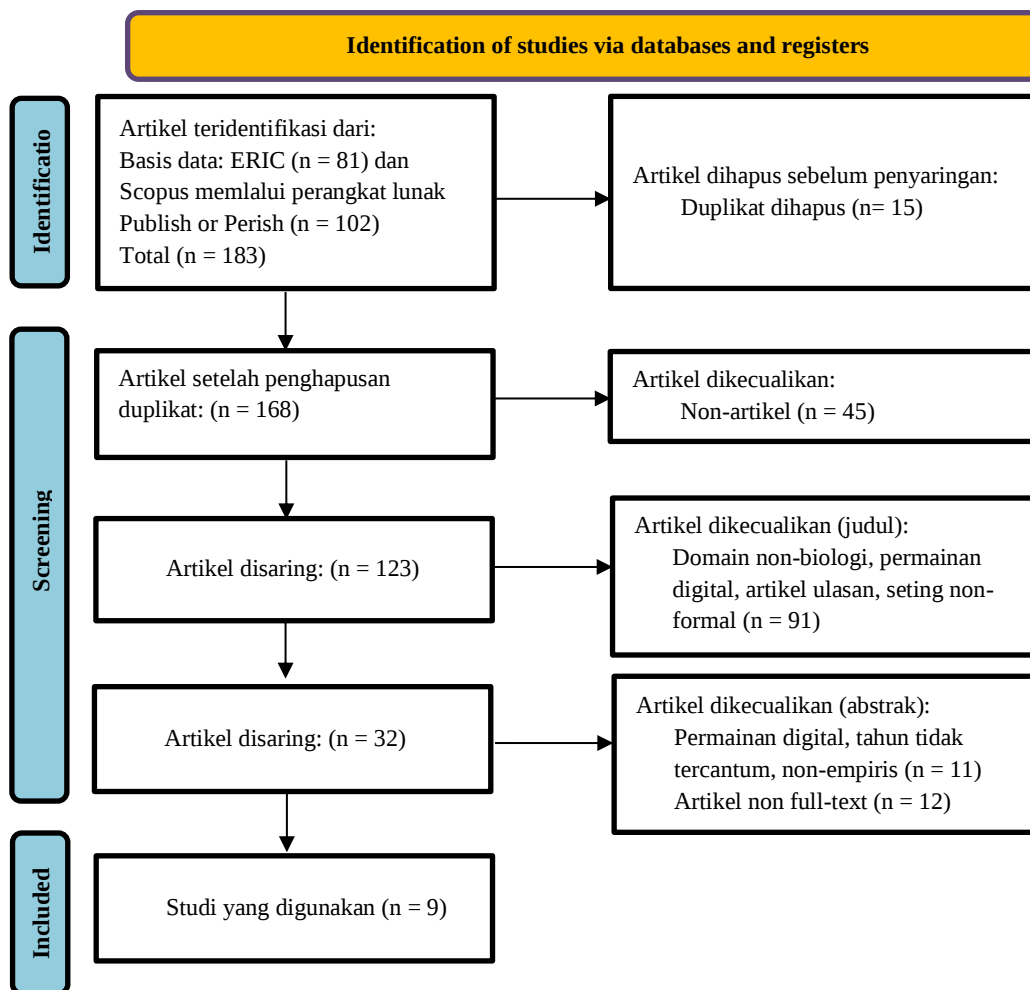
Proses Seleksi Artikel (PRISMA 2020)

Proses seleksi artikel dilakukan dalam empat tahap sesuai dengan diagram alir PRISMA 2020 (Page et al., 2021), sebagaimana diilustrasikan pada Gambar 1. Pencarian pada database ERIC menghasilkan 81 rekaman, sedangkan pencarian pada Scopus via Publish or Perish menghasilkan 102 rekaman, sehingga total awal adalah 183 rekaman. Setelah penggabungan di Mendeley Reference Manager dan penghapusan 15 artikel duplikat, diperoleh 168 rekaman unik.

Dari 168 rekaman tersebut, 45 rekaman dieksklusi karena bukan merupakan artikel jurnal peer-reviewed (termasuk conference paper, prosiding, erratum, dan editorial), sehingga tersisa 123 artikel jurnal untuk memasuki alur screening PRISMA. Pada tahap screening judul (Tahap 1), 91 artikel dieksklusi berdasarkan pembacaan judul, terutama karena: domain non-biologi (kimia 21, komputer 15, fisika/geosains/astronomi 8, sosial/bahasa/gizi 8), penggunaan digital/video game bukan board game analog (6), jenis dokumen *systematic review* (4), setting non-formal (4), bahasa non-Inggris (2), dan alasan lainnya (23). Tersisa 32 artikel untuk tahap screening abstrak.

Pada tahap screening abstrak (Tahap 2), 11 artikel dieksklusi setelah pembacaan abstrak lebih mendalam, karena: tahun tidak tercantum dan kualitas jurnal rendah (2), domain lebih ke kimia daripada biologi (2), fokus partisipan guru calon bukan siswa (1), jurnal berbahasa Portugis (2), simulasi menggunakan playing cards bukan board game khusus (1), dan data empiris tidak memadai (1). Tersisa 23 artikel untuk full-text review.

Dari 23 artikel yang lolos ke tahap *full-text review*, hanya 12 yang berhasil diperoleh teksnya secara lengkap. Setelah pembacaan penuh terhadap 12 artikel tersebut, sebanyak 9 artikel ditetapkan sebagai inklusi final. Kesembilan artikel inilah yang menjadi dasar sintesis dalam SLR ini, dipilih karena secara substantif memenuhi seluruh kriteria yang telah ditetapkan, baik dari segi relevansi topik, kualitas metodologi, ketercakupannya data empiris, maupun kesesuaian konteks pembelajaran dengan fokus kajian.



Gambar 1. Alur seleksi artikel secara lengkap sesuai format PRISMA 2020.

Definisi Operasional Board Game

Dalam penelitian ini, board game didefinisikan sebagai permainan non-digital yang menggunakan papan permainan (playing board) atau komponen analog terstruktur sebagai elemen utama, dilengkapi dengan komponen tambahan seperti bidak (tokens/pieces), dadu (dice), kartu permainan (cards), atau elemen analog lainnya, yang dimainkan secara tatap muka oleh dua orang atau lebih (Woods, 2012; Nicholson, 2018). Definisi ini mencakup card game yang dirancang khusus sebagai sistem permainan biologi (bukan sekadar playing cards biasa), dan secara eksplisit mengeksklusi game digital, video game, game berbasis AR/VR, serta game berbasis aplikasi mobile.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Seleksi Artikel (Gambaran Umum Corpus)

Berdasarkan proses pencarian sistematis pada dua basis data (ERIC dan Scopus via Publish or Perish) menggunakan kata kunci yang telah ditetapkan, diperoleh total 173 rekaman dalam rentang tahun 2017–2026. Setelah melalui tahapan seleksi PRISMA 2020—dari identifikasi, filter jenis dokumen, screening judul-abstrak, hingga full-text review—sebanyak 9 artikel ditetapkan sebagai sumber analisis utama dalam review ini. Penggunaan dua basis data terbukti memperluas cakupan literatur dibandingkan pencarian tunggal; ERIC berkontribusi sebanyak 85 rekaman awal, sementara Scopus via PoP berkontribusi 88 rekaman, dengan 2 artikel yang muncul di keduanya (duplikat).

Alasan eksklusi pada tahap full-text review meliputi: (1) tidak adanya data empiris—hanya deskripsi atau usability game tanpa pengukuran hasil belajar ($n = 2$); (2) partisipan dari domain non-biologi—nursing students dalam kursus keperawatan bukan biologi ($n = 1$). Daftar lengkap artikel yang diinklusikan disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Daftar Artikel Final yang Diinklusikan ($n = 9$)

No	Judul & Penulis	Tahun	Jurnal	Jenis Board Game	Topik Biologi
A01	The Impacts of a Marine Science Board Game on Motivation, Interest, and Achievement (Huang et al.)	2019	Journal of Baltic Science Education	Custom marine science BG	Ekologi Laut
A02	Using Board Games to Teach Socioscientific Issues on Biological Conservation (Lin et al.)	2019	Journal of Baltic Science Education	Role-playing socioscientific BG	Konservasi Biologi / Ekologi
A03	A Protein Purification Card Game Develops Subject Knowledge and Transferable Skills (Barnes)	2020	Journal of Biological Education	Card game (kromatografi)	Biokimia – Pemurnian Protein
A04	A Game-Based Learning Activity to Promote Conceptual Understanding of Chordates' Phylogeny and Self-Efficacy (Punyasettro & Yasri)	2021	European Journal of Educational Research	Card game VERT (analog)	Evolusi – Filogeni Chordata
A05	Beyond Play: The Interplay of Analogy and Enjoyment in Game-Based Learning (Wichaidit & Wichaidit)	2024	Journal of Pedagogical Research	Analogy-based board game	Bioakumulasi & Biomagnifikasi
A06	Bacttle: A Microbiology Educational Board Game for Lay Public and Schools (Miguel Trabajo et al.)	2024	Journal of Microbiology & Biology Education	Competitive card-board hybrid (Bacttle)	Mikrobiologi – Bakteri

No	Judul & Penulis	Tahun	Jurnal	Jenis Board Game	Topik Biologi
A07	Teaching Genetics and Evolution with Cross-Scale Concepts: An Interactive Board Game for Secondary School Students (Lin et al.)	2025	EURASIA Journal of Mathematics , Science & Technology Education	Interactive board game (THE LIFE)	Genetika &Evolusi
A08	Histopoly: A Serious Game for Teaching Histology to 1st Year Veterinary Students (Marcos et al.)	2025	Anatomical Sciences Education	Serious game (Histopoly)	Histologi – Biologi Veteriner
A09	Introducing 'Homeostasis: The Game' – A Game-Based Activity for Teaching Homeostasis and the Endocrine System (Harley & Leininger)	2025	HAPS Educator	Cooperative card-based BG	Fisiologi – Homeostasis & Endokrin

Tren Publikasi (RQ1)

Analisis distribusi temporal dari 9 artikel inklusi menunjukkan tren pertumbuhan yang signifikan dalam penelitian board game untuk pembelajaran biologi, khususnya pada periode 2024–2025. Distribusi per tahun disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Distribusi Artikel Inklusi per Tahun Publikasi

Tahun	Jumlah Artikel (n)	Persentase (%)
2019	2	22,2%
2020	1	11,1%
2021	1	11,1%
2022	0	0%
2023	0	0%
2024	2	22,2%
2025	3	33,3%
Total	9	100%

Pola distribusi menunjukkan bahwa penelitian board game dalam biologi bersifat konsisten meskipun jumlah artikel per tahun relatif kecil, mencerminkan bahwa ini masih merupakan bidang yang berkembang (emerging field). Lonjakan signifikan terjadi pada tahun 2025 dengan 3 artikel (33,3%), mengindikasikan peningkatan minat peneliti terhadap topik ini dalam beberapa tahun terakhir. Tidak ditemukannya artikel pada

2022–2023 dalam inklusi final lebih mencerminkan ketatnya kriteria inklusi (khususnya persyaratan data empiris yang memadai) daripada ketiadaan penelitian pada periode tersebut.

Jenis Board Game yang Digunakan (RQ2)

Analisis terhadap 9 artikel mengungkap keragaman jenis board game yang digunakan dalam pembelajaran biologi. Berdasarkan mekanisme permainan utamanya, board game diklasifikasikan sebagaimana disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Klasifikasi Jenis Board Game dalam Pembelajaran Biologi

Jenis Board Game	Deskripsi Mekanisme	n (%)	Artikel (Kode)
Custom/Analog Board Game	Board game dirancang khusus sesuai topik biologi; mengombinasikan berbagai mekanisme	4 (44,4%)	A01, A02, A05, A07
Card Game (Biologi)	Sistem kartu analog yang dirancang khusus sebagai instrumen pembelajaran biologi	3 (33,3%)	A03, A04, A09
Competitive Hybrid BG	Gabungan kartu dan papan; mekanisme kompetitif antar pemain	1 (11,1%)	A06 (Bacttle)
Serious Game (BG format)	Board game dengan tujuan pembelajaran formal; diintegrasikan dengan asesmen	1 (11,1%)	A08 (Histopoly)
Total		9 (100%)	

Custom/analog board game merupakan jenis yang paling banyak digunakan (44,4%), menunjukkan kecenderungan peneliti dan guru untuk merancang board game secara khusus sesuai tujuan pembelajaran biologi spesifik. Card game biologi menempati posisi kedua (33,3%), mencerminkan kepraktisan format kartu yang mudah diproduksi dan fleksibel digunakan dalam berbagai konteks kelas. Temuan ini sejalan dengan prinsip instructional design yang menekankan kesesuaian antara media dan tujuan pembelajaran (Jonassen, 2004).

Topik Biologi yang Diintegrasikan (RQ3)

Kajian terhadap seluruh artikel inklusi mengungkap keberagaman topik biologi yang telah diintegrasikan dalam board game, dengan distribusi yang merata—berbeda dengan asumsi awal bahwa genetika mendominasi. Distribusi topik disajikan pada Tabel 6.

Tabel 6. Distribusi Topik Biologi dalam Board Game

Topik Biologi	n	Persentase (%)	Artikel
Ekologi Laut / Sains Laut	1	11,1%	A01 (Huang et al., 2019)
Ekologi Konservasi / Sosioscientific	1	11,1%	A02 (Lin et al., 2019)
Biokimia – Teknik Pemurnian Protein	1	11,1%	A03 (Barnes, 2020)
Evolusi – Filogeni Chordata	1	11,1%	A04 (Punyasettro & Yasri, 2021)
Bioakumulasi & Biomagnifikasi	1	11,1%	A05 (Wichaidit & Wichaidit, 2024)
Mikrobiologi – Bakteri	1	11,1%	A06 (Miguel Trabajo et al., 2024)
Genetika & Evolusi	1	11,1%	A07 (Lin et al., 2025)
Histologi – Biologi Veteriner	1	11,1%	A08 (Marcos et al., 2025)
Fisiologi – Homeostasis & Endokrin	1	11,1%	A09 (Harley & Leininger, 2025)
Total	9	100%	

Temuan menarik dari distribusi topik ini adalah bahwa setiap artikel mewakili topik biologi yang berbeda—tidak ada topik yang mendominasi. Ini mengindikasikan bahwa board game telah diaplikasikan secara luas di berbagai subdisiplin biologi, dari level molekuler (biokimia, genetika) hingga level ekosistem (ekologi laut, konservasi). Hal ini juga mencerminkan bahwa sifat interaktif board game bersifat fleksibel secara konten dan dapat diadaptasi untuk berbagai topik biologi, baik yang bersifat abstrak (sintesis protein, genetika) maupun yang bersifat sistemik (ekologi, bioakumulasi).

Distribusi yang merata ini juga menunjukkan bahwa belum ada satu topik biologi pun yang telah dieksplorasi secara mendalam melalui board game—setiap topik baru diwakili oleh 1 studi. Ini mengindikasikan bahwa seluruh bidang ini masih sangat terbuka untuk penelitian lebih lanjut.

Efektivitas Board Game dalam Pembelajaran Biologi (RQ4)

Efektivitas terhadap Hasil Belajar Kognitif

Delapan dari 9 artikel melaporkan dampak positif yang signifikan terhadap hasil belajar kognitif siswa setelah intervensi board game. Huang et al. (2019) melaporkan peningkatan signifikan pada academic achievement siswa kelas 9 dalam topik sains laut menggunakan desain quasi-eksperimen. Punyasettro & Yasri (2021) menemukan peningkatan pemahaman konsep filogeni chordata ($n=109$) yang signifikan secara statistik melalui pre-post test setelah bermain card game VERT. Barnes (2020) melaporkan peningkatan pengetahuan konten dan transferable skills mahasiswa molecular biology setelah bermain card game pemurnian protein.

Marcos et al. (2025) menemukan bahwa kelompok Histopoly memperoleh skor ujian histologi yang secara signifikan lebih tinggi dibandingkan kelompok kontrol ($n=122$, $p < 0,05$).

Mekanisme kognitif yang menjelaskan efektivitas ini dapat dikaitkan dengan Teori Cognitive Load (Sweller, 1988)—board game yang dirancang baik menggunakan representasi visual dan interaktif yang mengurangi extraneous cognitive load sekaligus meningkatkan germane cognitive load. Prinsip Embodied Cognition (Wilson, 2002) juga relevan, di mana manipulasi fisik komponen board game mengaktifkan skema kognitif yang lebih kuat.

Efektivitas terhadap Motivasi Belajar

Motivasi belajar diukur menggunakan berbagai instrumen, antara lain ARCS Model questionnaire (Huang et al., 2019), self-efficacy scale (Punyasettro & Yasri, 2021), dan skala enjoyment (Wichaidit & Wichaidit, 2024). Huang et al. (2019) secara khusus menemukan peningkatan signifikan pada keempat dimensi ARCS (Attention, Relevance, Confidence, Satisfaction) setelah bermain marine science board game. Wichaidit & Wichaidit (2024) menemukan bahwa diskusi analogi eksplisit setelah bermain board game bioakumulasi secara signifikan meningkatkan pemahaman konsep, menunjukkan peran penting sesi debriefing. Harley & Leininger (2025) melaporkan skor enjoyment rata-rata 8,2 dari 10, jauh melebihi threshold 7 yang ditetapkan sebagai indikator keterlibatan positif.

Efektivitas terhadap Keterlibatan Siswa

Seluruh artikel melaporkan keterlibatan siswa yang lebih tinggi dalam kondisi board game dibandingkan pembelajaran konvensional. Lin et al. (2019) menemukan peningkatan literasi sains dan perspektif sosioscientific yang signifikan pada siswa SMA Taiwan setelah bermain board game konservasi biologi, menunjukkan bahwa game dapat meningkatkan engagement tidak hanya secara kognitif tetapi juga secara epistemik. Miguel Trabajo et al. (2024) menemukan peningkatan self-declared knowledge tentang mikrobiologi pada 169 partisipan setelah bermain Bacttle, dengan kelompok yang tidak memiliki pengetahuan awal mengalami peningkatan terbesar.

Tabel 7. Ringkasan Efektivitas Board Game per Artikel

Kode	Penulis & Tahun	Desain	Instrumen	Hasil Utama	Kesimpulan Efektivitas
A01	Huang et al. (2019)	Quasi-eksperimen pre-post	ARCS + achievement test	Motivasi & prestasi ↑ signifikan	Efektif (kognitif + motivasi)
A02	Lin et al. (2019)	Pre-post + t-test	Keputusan SSI + literasi sains	Literasi sains ↑ signifikan	Efektif (kognitif + afektif)
A03	Barnes (2020)	Pre-post kohort	Knowledge test + skills rubric	Pengetahuan & keterampilan ↑	Efektif (kognitif + keterampilan)
A04	Punyasettro & Yasri (2021)	Pre-post, $n=109$	Phylogeny test + self-efficacy	Konsep filogeni & self-efficacy ↑	Efektif (kognitif + self-efficacy)

Kode	Penulis & Tahun	Desain	Instrumen	Hasil Utama	Kesimpulan Efektivitas
A05	Wichaidit & Wichaidit (2024)	Embedded mixed methods	Konsepsi + enjoyment scale	Analogi eksplisit ↑ pemahaman	Efektif (kognitif + afektif)
A06	Miguel Trabajo et al. (2024)	Pre-post survey, n=169	Self-declared knowledge	Pengetahuan mikrobiologi ↑	Efektif (kognitif)
A07	Lin et al. (2025)	Pre-post test	Genetics/evolution test + perspektif	Pemahaman genetika & evolusi ↑	Efektif (kognitif + sosioscientific)
A08	Marcos et al. (2025)	Kuasi-eksperimen (BG vs kontrol)	Kuis + ujian formal (n=122)	Skor histologi BG > kontrol	Efektif (kognitif, p<0,05)
A09	Harley & Leininger (2025)	Pre-post survey	6 miskonsepsi + enjoyment scale	Kepercayaan diri ↑, enjoyment 8,2/10	Efektif (afektif + konseptual)

Dari seluruh 9 artikel, semua melaporkan dampak positif penggunaan board game, meskipun dengan instrumen dan desain yang berbeda-beda. Tidak ada artikel yang melaporkan hasil tidak signifikan atau negatif. Hal ini memberikan bukti yang konsisten, meskipun perlu dicatat bahwa mayoritas studi menggunakan desain kuasi-eksperimen tanpa randomisasi penuh, sehingga potensi bias seleksi perlu dipertimbangkan dalam interpretasi.

Tantangan dan Hambatan Implementasi (RQ5)

Meskipun efektivitasnya terbukti positif, berbagai penelitian mengidentifikasi sejumlah tantangan dalam implementasi board game di kelas biologi, sebagaimana diringkas pada Tabel 8.

Tabel 8. Tantangan Implementasi Board Game dalam Pembelajaran Biologi

Kategori	Deskripsi	Frekuensi	Contoh Artikel
Kendala Waktu	Sesi bermain + debriefing melampaui jam pelajaran	Sangat Sering (≥5 artikel)	A01, A02, A04, A07, A08
Kesiapan Guru	Guru membutuhkan pelatihan fasilitasi GBL yang spesifik	Sering (4 artikel)	A02, A05, A07, A09
Biaya & Skalabilitas	Produksi fisik board game mahal; Bacttle menawarkan solusi print-and-play	Sering (4 artikel)	A06, A07, A08, A09

Kategori	Deskripsi	Frekuensi	Contoh Artikel
Manajemen Kelas	Suasana kelas lebih ramai dan dinamis selama sesi bermain	Kadang (3 artikel)	A01, A04, A08
Heterogenitas Siswa	Kesulitan mengakomodasi perbedaan kemampuan akademik	Kadang (3 artikel)	A03, A05, A07
Validitas Asesmen	Sulit mengintegrasikan board game dengan penilaian formal	Jarang (2 artikel)	A04, A08

Kendala waktu merupakan tantangan yang paling sering dilaporkan. Proses bermain board game, khususnya yang melibatkan sesi debriefing pasca-permainan yang merupakan fase pembelajaran paling kritis (Nicholson, 2012), seringkali melampaui alokasi waktu jam pelajaran. Harley & Leininger (2025) secara khusus merancang 'Homeostasis: The Game' agar dapat diselesaikan dalam satu sesi 50 menit, menunjukkan kesadaran akan kendala ini. Wichaidit & Wichaidit (2024) menunjukkan bahwa kualitas sesi diskusi analogi post-game sangat menentukan efektivitas pembelajaran, menegaskan pentingnya alokasi waktu yang memadai untuk debriefing.

Sintesis dari seluruh temuan SLR ini mengkonfirmasi bahwa board game merupakan media pembelajaran yang legitimate dan efektif dalam konteks biologi, bukan sekadar alternatif 'menyenangkan' tanpa substansi akademik. Semua 9 artikel inklusi melaporkan dampak positif, meskipun dengan desain penelitian, instrumen, dan ukuran efek yang bervariasi. Temuan ini selaras dengan meta-analisis Wouters et al. (2013) yang menunjukkan bahwa serious games secara umum menghasilkan learning outcomes yang lebih baik dibandingkan instruksi konvensional.

Temuan penting yang membedakan SLR ini dari kajian sebelumnya adalah distribusi topik biologi yang sangat beragam; 9 artikel mencakup 9 topik biologi yang berbeda, dari level molekuler (biokimia, genetika) hingga level ekosistem (ekologi laut, bioakumulasi). Ini menunjukkan bahwa board game sebagai media pembelajaran memiliki fleksibilitas konten yang tinggi dan telah diadopsi lintas subdisiplin biologi, meski masing-masing topik masih hanya diwakili oleh satu studi empiris.

Terdapat beberapa catatan metodologis penting. Pertama, sebagian besar penelitian memiliki ukuran sampel yang relatif kecil dan dilakukan dalam rentang waktu singkat (1–3 sesi), sehingga generalisabilitas temuan masih terbatas. Kedua, mayoritas menggunakan kuasi-eksperimen tanpa randomisasi, sehingga ancaman terhadap validitas internal perlu dipertimbangkan (Cook & Campbell, 1979). Ketiga, instrumen pengukuran yang digunakan sangat bervariasi; dari achievement test formal (Marcos et al., 2025; Punyasetto & Yasri, 2021) hingga self-declared knowledge survey (Miguel Trabajo et al., 2024); membuat perbandingan lintas studi menjadi sulit.

Dari perspektif teori pembelajaran, efektivitas board game dapat dijelaskan melalui tiga kerangka teoritis yang saling melengkapi: (1) Constructivist Learning Theory (Piaget, 1952; Vygotsky, 1978); siswa membangun pemahaman melalui interaksi aktif dengan materi dan teman sebaya; (2) Game-Based Learning Framework (Mayer, 2019); motivasi dan engagement yang ditimbulkan elemen game meningkatkan kualitas pemrosesan informasi; dan (3) Self-Determination Theory (Deci & Ryan, 2000); pengalaman belajar yang memberikan otonomi, kompetensi, dan keterkaitan sosial akan meningkatkan motivasi intrinsik, yang secara inheren ada dalam konteks board game.

Celah penelitian yang paling mencolok dari kajian ini meliputi: (a) tidak adanya studi yang secara khusus meneliti board game untuk biologi di jenjang SMA Indonesia atau Asia Tenggara selain Thailand dan Taiwan; (b) minimnya studi longitudinal yang mengukur retensi jangka panjang; (c) belum adanya studi yang mengintegrasikan board game dengan pendekatan seperti Problem-Based Learning (PBL) atau inquiry-based learning dalam biologi. Ketiga area ini merepresentasikan agenda penelitian yang menjanjikan.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil *Systematic Literature Review* terhadap 9 artikel yang memenuhi kriteria inklusi dari pencarian sistematis pada basis data ERIC dan Scopus via *Publish or Perish* (2017–2026), dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. (RQ1) Tren penelitian board game dalam pembelajaran biologi menunjukkan pertumbuhan yang signifikan, dengan puncak pada tahun 2025 (33,3% artikel). Analisis bibliometrik VOSviewer terhadap 123 artikel mengidentifikasi 5 kluster penelitian utama: (1) Desain & Mekanik Gameplay, (2) Implementasi & Alat Pembelajaran, (3) Konteks Lingkungan & STEM, (4) Studi Eksperimental Kelas, dan (5) Outcome Pembelajaran. Term dominan adalah educational game, tool, education, question, dan practice. Tren temporal menunjukkan pergeseran dari pendekatan eksperimental (2020–2021) menuju penerapan praktis terintegrasi (2023–2024).
2. (RQ2) Jenis board game yang paling banyak digunakan adalah custom/analog board game (44,4%) dan card game biologi (33,3%), mencerminkan preferensi peneliti untuk merancang game yang spesifik sesuai tujuan pembelajaran biologi.
3. (RQ3) Topik biologi yang diintegrasikan mencakup 9 subdisiplin berbeda secara merata: ekologi laut, konservasi biologi, biokimia protein, evolusi filogeni, bioakumulasi, mikrobiologi, genetika & evolusi, histologi, dan fisiologi homeostasis. Tidak ada topik yang mendominasi, mengindikasikan bahwa board game memiliki fleksibilitas konten yang tinggi di seluruh spektrum biologi.
4. (RQ4) Penggunaan board game secara konsisten terbukti efektif meningkatkan hasil belajar kognitif, motivasi belajar, dan keterlibatan siswa pada seluruh 9 artikel (100% studi positif). Efektivitas ini dapat dijelaskan melalui kerangka Cognitive Load Theory, Embodied Cognition, dan Self-Determination Theory.
5. (RQ5) Tantangan utama implementasi board game meliputi kendala waktu pembelajaran, kesiapan guru dalam fasilitasi GBL, dan biaya produksi media. Rekomendasi praktis yang dapat diusulkan adalah: (a) integrasi board game dalam skenario pembelajaran yang terencana dengan alokasi waktu yang memadai untuk debriefing; (b) program pelatihan guru berbasis game-based learning; dan (c) pengembangan board game berformat print-and-play yang hemat biaya.

Keterbatasan penelitian ini mencakup: (1) kemungkinan bias publikasi karena hanya artikel berbahasa Inggris yang diinklusi; (2) keterbatasan ukuran sampel yang kecil dari masing-masing studi yang membatasi generalisabilitas; dan (3) heterogenitas desain penelitian yang tidak memungkinkan meta-analisis kuantitatif. Penelitian selanjutnya disarankan untuk memperluas pencarian ke PubMed dan Web of Science, melakukan meta-analisis jika jumlah studi memungkinkan, serta mengembangkan studi empiris tentang board game biologi di konteks Indonesia.

REFERENSI

Barnes, R. L. (2020). A protein purification card game develops subject knowledge and transferable skills. *Journal of Biological Education*, 54(5), 500–513. <https://doi.org/10.1080/00219266.2019.1609936>

-
- Brame, C. J., & Biel, R. (2015). Setting up and facilitating group work: Using cooperative learning groups effectively. Vanderbilt University Center for Teaching.
- Cook, T. D., & Campbell, D. T. (1979). Quasi-experimentation: Design & analysis issues for field settings. Houghton Mifflin.
- Creswell, J. W., & Poth, C. N. (2018). Qualitative inquiry and research design: Choosing among five approaches (4th ed.). SAGE Publications.
- Deci, E. L., & Ryan, R. M. (2000). The 'what' and 'why' of goal pursuits: Human needs and the self-determination of behavior. *Psychological Inquiry*, 11(4), 227–268.
- Dichev, C., & Dicheva, D. (2017). Gamifying education: What is known, what is believed and what remains uncertain. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 14(1), 9.
- Duvall, M., Burns, R., Emig, A., Bida, M., Bailey, A., & Seimears, C. (2025). Board game biology: Using Wingspan in an undergraduate first-year seminar course. *American Biology Teacher*, 87(1).
- Harley, C. M., & Leininger, E. (2025). Introducing 'Homeostasis: The Game' – A game-based activity for teaching homeostasis and the endocrine system. *HAPS Educator*, 29(1).
- Harzing, A. W. (2007). Publish or Perish. Retrieved from <https://harzing.com/resources/publish-or-perish>
- Huang, Y.-M., Huang, S.-H., & Wu, T.-T. (2019). The impacts of a marine science board game on motivation, interest, and achievement in marine science learning. *Journal of Baltic Science Education*, 18(3), 392–404.
- Jonassen, D. H. (2004). Learning to solve problems: An instructional design guide. Pfeiffer.
- Kitchenham, B., & Charters, S. (2007). Guidelines for performing systematic literature reviews in software engineering (Technical Report EBSE-2007-01). Keele University.
- Liberati, A., Altman, D. G., Tetzlaff, J., Mulrow, C., Gøtzsche, P. C., & Moher, D. (2009). The PRISMA statement for reporting systematic reviews and meta-analyses. *PLOS Medicine*, 6(7), e1000097.
- Lin, C.-S., Wu, R. Y.-W., & Lee, D. L. (2019). Using board games to teach socioscientific issues on biological conservation and economic development in Taiwan. *Journal of Baltic Science Education*, 18(6), 898–910.
- Lin, Y.-A., Cheng, P.-H., & Ka, C. C. (2025). Teaching genetics and evolution with cross-scale concepts: An interactive board game for secondary school students. *EURASIA Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 21(2).
- Marcos, R., Gomes, A., Santos, M., & Coelho, A. (2025). Histopoly: A serious game for teaching histology to 1st year veterinary students. *Anatomical Sciences Education*, 18(1).
- Mayer, R. E. (2019). Computer games in education. *Annual Review of Psychology*, 70, 531–549.
- Miguel Trabajo, M., Dorsey, G., & van der Meer, J. R. (2024). Bacttle: A microbiology educational board game for lay public and schools. *Journal of Microbiology & Biology Education*, 25(1).
- Nicholson, S. (2012). A user-centered theoretical framework for meaningful gamification. Paper presented at GLS 8.0, Madison, WI.
- Nicholson, S. (2018). Go back to start: Gathering baseline data about escape rooms and games in education. In R. Mayer & J. Johnson (Eds.), *Serious games and edutainment applications* (Vol. 2). Springer.
- Page, M. J., McKenzie, J. E., Bossuyt, P. M., Boutron, I., Hoffmann, T. C., Mulrow, C. D., ... & Moher, D. (2021). The PRISMA 2020 statement: An updated guideline for reporting systematic reviews. *BMJ*, 372, n71.
- Piaget, J. (1952). The origins of intelligence in children. Norton.
- Plass, J. L., Homer, B. D., & Kinzer, C. K. (2015). Foundations of game-based learning. *Educational Psychologist*, 50(4), 258–283.
-

- Punyasettro, S., & Yasri, P. (2021). A game-based learning activity to promote conceptual understanding of chordates' phylogeny and self-efficacy to learn evolutionary biology. *European Journal of Educational Research*, 10(3), 1163–1174.
- Sweller, J. (1988). Cognitive load during problem solving: Effects on learning. *Cognitive Science*, 12(2), 257–285.
- Vankúš, P. (2021). Influence of game-based learning in mathematics education on students' affective domain: A systematic review. *Mathematics*, 9(9), 986.
- Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in society: The development of higher psychological processes*. Harvard University Press.
- Wichaidit, S., & Wichaidit, P. R. (2024). Beyond play: The interplay of analogy and enjoyment in game-based learning. *Journal of Pedagogical Research*, 8(1), 1–20.
- Wilson, M. (2002). Six views of embodied cognition. *Psychonomic Bulletin & Review*, 9(4), 625–636.
- Woods, S. (2012). *Eurogames: The design, culture and play of modern European board games*. McFarland.
- Wouters, P., van Nimwegen, C., van Oostendorp, H., & van der Spek, E. D. (2013). A meta-analysis of the cognitive and motivational effects of serious games. *Journal of Educational Psychology*, 105(2), 249–265.
- Zagal, J. P., Rick, J., & Hsi, I. (2006). Collaborative games: Lessons learned from board games. *Simulation & Gaming*, 37(1), 24–40.