

Penerapan *Game-Based Learning* Berbasis Ular Tangga Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Pada Materi Pengenalan Alat-Alat Laboratorium Kimia

Wafiq Dinda Kenamon¹, Mohammad Agung Satriya²

¹SMA Taruna Tunas Bangsa

²Madrasah Istiqlal Jakarta

*Correspondence: wafiq271@guru.sma.belajar.id

Abstract

This class action research aims to improve students' learning outcomes in the introduction of class X chemistry laboratory equipment through the application of learning based on the snake and ladder game. The research was carried out in two cycles with the Kemmis & McTaggart spiral model, involving students of Class X of SMA Taruna Tunas Bangsa Baturaja for the 2024/2025 Academic Year. Data collection was carried out through pre-tests and final tests of each cycle (post-test) as well as classroom observations. The results showed an increase in the average score of students from 55 (pre-test) to 75 (post-test cycle I) and 87 (post-test cycle II). Students become more active and enthusiastic in the learning process. The application of the snake and ladder game makes learning more interactive and fun, thereby increasing students' understanding and retention of laboratory materials. These findings are in line with previous research that shows that game-based learning can improve students' motivation and learning achievement. In conclusion, the application of snake and ladder game-based learning in chemistry learning is effective in improving learning outcomes in the introduction of laboratory tools. These innovations are recommended to be applied more broadly in science learning to encourage active learning and improve learning outcomes, and further research can be conducted to examine its application to other topics or contexts.

Keywords: *Game-based learning; Snake and ladder games, Chemistry education, Classroom action research, laboratory tools*

Article History

Received 13 Nov 2025

Revised 22 Nov 2025

Accepted 30 Dec 2025

Available online 31 Dec 2025

Abstrak

Penelitian tindakan kelas ini bertujuan untuk meningkatkan hasil belajar peserta didik pada materi pengenalan alat-alat laboratorium kimia kelas X melalui penerapan pembelajaran berbasis permainan ular tangga. Penelitian dilaksanakan dalam dua siklus dengan model spiral Kemmis & McTaggart, melibatkan peserta didik Kelas X SMA Taruna Tunas Bangsa Baturaja Tahun Ajaran 2024/2025. Pengumpulan data dilakukan melalui tes awal (pre-test) dan tes akhir setiap siklus (post-test) serta observasi kelas. Hasil penelitian menunjukkan peningkatan rata-rata nilai peserta didik dari 55 (pre-test) menjadi 75 (post-test siklus I) dan 87 (post-test siklus II). Peserta didik menjadi lebih aktif dan antusias dalam proses pembelajaran. Penerapan permainan ular tangga menjadikan pembelajaran lebih interaktif dan menyenangkan, sehingga meningkatkan pemahaman dan retensi peserta didik terhadap materi alat laboratorium. Temuan ini sejalan dengan penelitian terdahulu yang menunjukkan bahwa pembelajaran berbasis permainan dapat meningkatkan motivasi dan prestasi belajar peserta didik. Simpulan, penerapan pembelajaran berbasis permainan ular tangga dalam pembelajaran kimia efektif meningkatkan hasil belajar pada materi pengenalan alat laboratorium. Inovasi ini direkomendasikan untuk diterapkan secara lebih luas dalam pembelajaran sains guna mendorong pembelajaran yang aktif dan meningkatkan hasil belajar, serta penelitian lanjutan dapat dilakukan untuk mengkaji penerapannya pada topik atau konteks lain.

Kata Kunci: *Game-based learning; Permainan ular tangga, Pendidikan kimia, Penelitian Tindakan kelas, alat laboratorium*

Pendahuluan

Pembelajaran sains abad ke-21 menuntut guru menghadirkan pengalaman belajar yang aktif, bermakna, dan berpusat pada peserta didik agar kompetensi konseptual dan sikap ilmiah berkembang selaras. Dalam konteks tersebut, pendekatan berbasis permainan (game-based learning/GBL) dan unsur gamifikasi dipandang relevan karena konsisten menunjukkan dampak positif pada capaian kognitif, motivasi, dan keterlibatan belajar di berbagai jenjang pendidikan. Bukti sintesis mutakhir memperlihatkan efek yang bermakna umumnya dari kecil ke sedang hingga sedang ke besar terhadap performa akademik dibanding pembelajaran tanpa unsur permainan. Temuan ini disimpulkan dalam meta-analisis lintas studi pada *Educational Research Review* serta *Educational Psychology Review*, yang sama-sama menegaskan bahwa integrasi mekanika permainan dapat memperkuat hasil belajar sekaligus pengalaman belajar peserta didik (Bai, Hew, and Huang 2020).

Pada mata pelajaran kimia, salah satu fondasi yang kerap menentukan keberhasilan praktikum adalah penguasaan materi pengenalan alat-alat laboratorium meliputi nama, fungsi, prinsip kerja, serta prosedur keselamatan. Literatur pendidikan kimia terbaru menegaskan kembali peran strategis pengalaman laboratorium yang dirancang dengan prinsip pedagogi berbasis bukti; aktivitas laboratorium yang baik bukan sekadar praktik, melainkan wahana membangun pemahaman konseptual, keterampilan proses sains, dan etos keselamatan sejak awal. Perspektif dan telaah sistematis di ranah *Chemistry Education Research and Practice* serta *Studies in Science Education* menunjukkan bahwa rancangan laboratorium yang eksplisit menautkan tujuan konseptual dengan aktivitas *hands-on/minds-on* menghasilkan pembelajaran yang lebih efektif, termasuk pada level sekolah menengah (Seery et al. 2024).

Pembelajaran pengenalan alat laboratorium di kelas kerap masih berlangsung secara ekspositoris (ceramah atau hafalan istilah), sehingga beban kognitif meningkat, partisipasi menurun, dan retensi konsep rendah. Pendekatan berbasis permainan menawarkan alternatif yang menyandarkan diri pada keterlibatan, tantangan moderat, umpan balik cepat, serta peluang *retrieval practice* dalam suasana aman dan menyenangkan. Secara agregat, bukti meta-analitik memperlihatkan bahwa ketika unsur permainan diintegrasikan secara instruksional (baik digital maupun analog), capaian akademik meningkat secara signifikan dibanding metode tradisional, termasuk pada domain STEM. Hal ini ditunjukkan, antara lain, oleh meta-analisis pada *International Journal of STEM Education* dan tinjauan menyeluruh pada *Educational Research Review* (Wang et al. 2022).

Secara khusus dalam pendidikan kimia, GBL menampilkan potensi yang kuat. Telaah sistematis bidang ini menyimpulkan bahwa permainan baik digital maupun non-digital dapat meningkatkan motivasi, pemahaman konsep, dan keterampilan proses sains ketika diselaraskan dengan tujuan belajar serta asesmen formatif. Artikel telaah di Heliyon menegaskan pergeseran dari pedagogi berpusat-guru menuju berpusat-peserta didik dan mencatat bahwa GBL merupakan salah satu strategi yang paling menjanjikan untuk menyeimbangkan aspek konseptual dan prosedural di kelas kimia (Byusa, Kampire, and Mwesigye 2022).

Salah satu bentuk GBL yang mudah diterapkan, murah, dan familier bagi peserta didik adalah permainan papan (board game). Bukti tinjauan sistematis terbaru atas permainan papan/analog untuk pembelajaran kolaboratif menunjukkan bahwa board game memperkaya interaksi, menyediakan *immediate feedback*, dan memicu diskusi antarteman sebaya sehingga memperkuat pemahaman dan keterlibatan. Tinjauan pada *Frontiers in Psychology* menyoroti bahwa permainan analog di ruang kelas memberi pengalaman belajar berstruktur yang mendorong kerja sama, regulasi diri, serta keberanian mencoba tanpa takut salah (Sousa et al. 2023).

Dalam ranah kimia, adaptasi permainan papan “ular tangga” terbukti aplikatif. Studi pada *Journal of Chemical Education* mengembangkan *Periodic Table of Ladder* permainan mirip ular tangga untuk menguatkan konsep sifat-sifat unsur; hasilnya, peserta didik menilai permainan tersebut efektif dan menyenangkan sebagai asesmen formatif berbasis kartu soal. Bukti ini memperlihatkan bahwa mekanik sederhana seperti maju-mundur berbasis dadu dapat dimanfaatkan untuk *reinforcement* konsep kimia secara terstruktur dan terukur di kelas menengah

(Benedict and Lourdes 2023).

Secara mekanistik, Meta-analisis pada *educational psychology review* menunjukkan bahwa pendekatan gamifikasi/GBL berdampak melalui tiga jalur: (1) afektif meningkatkan kesenangan dan minat; (2) kognitif mengarahkan perhatian dan mengurangi beban kognitif melalui konteks yang konkret; dan (3) perilaku meningkatkan partisipasi aktif, persistensi, serta ketekunan menghadapi tantangan. Temuan serupa diperkuat sintesis di *Frontiers in Psychology* yang mendapati efek positif menengah keseluruhan pembelajaran tergamifikasi, khususnya pada capaian akademik, ketika desain permainan disejajarkan dengan tujuan dan umpan balik yang jelas (Sailer and Homner 2020).

Literatur juga memberi sinyal adanya kesenjangan riset pada topik yang sangat spesifik, yaitu pemanfaatan permainan papan termasuk ular tangga untuk materi pengenalan alat laboratorium di sekolah menengah. Sementara contoh aplikasi untuk topik konsep (misal tabel periodik) telah dilaporkan GBL di kimia masih membutuhkan pemetaan yang lebih terarah pada materi dasar yang procedural-faktual seperti perangkat laboratorium dan keselamatan. Dengan demikian, penelitian tindakan yang fokus pada topik ini memiliki nilai tambah praktis dan kontribusi empiris bagi komunitas pendidikan kimia (Byusa et al. 2022).

Dari sisi metodologi pengembangan praktik mengajar, penelitian tindakan kelas (PTK) relevan karena berwatak siklik (perencanaan tindakan observasi refleksi) dan memungkinkan perbaikan berkelanjutan berbasis bukti di konteks kelas nyata. Peran *strategis action research* untuk mentransformasi relasi, kurikulum, dan pembelajaran melalui keterlibatan reflektif guru dan peserta didik. Selain itu, studi implementasi pada guru sains sekolah menengah menunjukkan bahwa iterasi berulang dan “ketidakrapian” proses lapangan merupakan bagian alami dari aksi-refleksi yang justru menguatkan kualitas *improvement* pedagogis dari satu siklus ke siklus berikutnya (Embury, Parenti, and Childers-McKee 2020).

Bertolak dari landasan teoretis dan bukti empiris tersebut, penelitian ini bertujuan mengevaluasi efektivitas penerapan GBL berbasis permainan ular tangga untuk meningkatkan hasil belajar pada materi pengenalan alat-alat laboratorium kimia di Kelas X SMA Taruna Tunas Bangsa Baturaja (TA 2024/2025), melalui dua siklus PTK. Kontribusi yang diharapkan adalah (1) menunjukkan peningkatan capaian kognitif yang terukur melalui perbandingan pre-test, post-test siklus I, dan post-test siklus II; serta (2) menyediakan model implementasi GBL analog yang kontekstual, murah, dan mudah direplikasi untuk topik laboratorium dasar. Secara konseptual, tujuan ini konsisten dengan menekankan bahwa keberhasilan GBL sangat ditentukan oleh kesesuaian antara mekanik permainan, tujuan instruksional, dan asesmen formatif (Karakoc, Kara, and Yildirim 2022).

Sebagai landasan keselamatan dan budaya kerja ilmiah, penelitian ini juga menempatkan edukasi keselamatan laboratorium sebagai bingkai penting saat mengenalkan alat, sebab pembiasaan aturan dan praktik aman sejak dini berdampak pada capaian dan sikap belajar sains. Instruksi keselamatan yang eksplisit dan multimodal (misalnya berbasis video) meningkatkan pemahaman aturan dan kepatuhan peserta didik terhadap praktik aman, sebuah prasyarat untuk pembelajaran laboratorium yang efektif dan berkelanjutan (Pekdağ 2020).

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi praktis bagi guru kimia dalam menyediakan model pembelajaran inovatif yang efektif, serta memberikan bukti empiris mengenai efektivitas *game-based learning* untuk materi dasar laboratorium. Dengan demikian, Tujuan penelitian ini adalah untuk meningkatkan hasil belajar peserta didik kelas X pada materi pengenalan alat laboratorium kimia melalui penerapan pembelajaran berbasis permainan ular tangga. Secara khusus, penelitian ini bertujuan (1) untuk mendeskripsikan proses penerapan *game* ular tangga dalam pembelajaran kimia di kelas X, dan (2) untuk mengukur peningkatan hasil belajar peserta didik (nilai tes) setelah penerapan inovasi tersebut dari siklus I ke siklus II.

Metode Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian tindakan kelas (PTK) dengan mengacu pada model spiral Kemmis & McTaggart. Model ini menekankan siklus berulang yang terdiri dari empat tahap: perencanaan, tindakan, observasi, dan refleksi. Penelitian dilaksanakan dalam dua siklus, sesuai dengan temuan bahwa iterasi ganda dalam PTK dapat membantu guru memperbaiki praktik pembelajaran secara berkelanjutan melalui refleksi kontinu. Subjek penelitian adalah peserta didik kelas X MIA-1 SMA Taruna Tunas Bangsa Baturaja tahun ajaran 2024/2025, dengan jumlah peserta didik sebanyak 30 orang. Penelitian dilaksanakan pada semester ganjil tahun 2024. Pemilihan kelas dan materi didasarkan pada permasalahan yang diidentifikasi guru, yaitu rendahnya nilai peserta didik pada materi pengenalan alat laboratorium dan kurangnya keterlibatan peserta didik dalam pembelajaran tersebut.

Desain penelitian mengikuti prosedur PTK dalam dua siklus. Pada siklus I, peneliti (guru) melakukan perencanaan dengan menyusun Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP) yang mengintegrasikan permainan ular tangga dalam materi alat laboratorium. Permainan ular tangga didesain dengan memodifikasi papan permainan: setiap kotak tertentu berisi gambar atau nama alat laboratorium, dan peserta didik yang mendarat di kotak tersebut harus menjelaskan fungsi alat tersebut atau menjawab pertanyaan terkait. Peneliti juga menyiapkan instrumen berupa soal tes pilihan ganda untuk pre-test dan post-test, serta lembar observasi untuk memantau aktivitas peserta didik dan jalannya pembelajaran. Indikator keberhasilan ditetapkan berdasarkan KKM dan peningkatan partisipasi peserta didik: penelitian dianggap berhasil jika $\geq 85\%$ peserta didik mencapai nilai ≥ 75 (KKM) pada post-test atau terjadi peningkatan signifikan nilai rata-rata kelas, serta terdapat peningkatan keaktifan peserta didik selama pembelajaran.

Pada tahap tindakan siklus I, pembelajaran dilaksanakan sesuai rencana dengan menerapkan permainan ular tangga sebagai media. Peserta didik dibagi dalam kelompok-kelompok kecil, kemudian bermain ular tangga edukatif tersebut di bawah bimbingan guru. Guru bertindak sebagai fasilitator, mengajukan pertanyaan setiap kali peserta didik mendarat pada kotak alat laboratorium, dan memberikan umpan balik atas jawaban peserta didik. Proses pembelajaran ini diobservasi oleh kolaborator (misalnya guru sejawat) menggunakan lembar observasi yang telah disiapkan. Setelah tindakan, dilakukan post-test siklus I untuk mengukur hasil belajar peserta didik.

Tahap observasi dan refleksi siklus I dilakukan dengan menganalisis data hasil observasi dan nilai post-test siklus I. Observasi diarahkan untuk menilai keterlibatan peserta didik, respon mereka terhadap permainan, serta hambatan yang muncul selama pelaksanaan permainan. Refleksi dilakukan oleh peneliti bersama kolaborator untuk mengevaluasi keberhasilan tindakan pada siklus I dan merumuskan perencanaan perbaikan untuk siklus berikutnya. Hasil refleksi siklus I digunakan untuk menyusun perencanaan siklus II. Pada siklus II, langkah-langkah serupa diulangi dengan modifikasi berdasarkan refleksi sebelumnya. Misalnya, jika pada siklus I ditemukan beberapa peserta didik pasif atau aturan permainan kurang dipahami, maka pada siklus II guru melakukan penyesuaian seperti memperjelas panduan permainan, memberikan motivasi lebih kepada peserta didik yang kurang aktif, atau menambah variasi pertanyaan pada kartu permainan. Siklus II diakhiri dengan post-test siklus II.

Instrumen penelitian meliputi: (1) Tes hasil belajar berupa soal pilihan ganda sebanyak 20 butir terkait nama, fungsi, dan penggunaan alat laboratorium kimia. Tes ini diberikan sebagai pre-test sebelum tindakan (untuk mengukur baseline kemampuan peserta didik) dan diulang dengan modifikasi soal sebagai post-test di akhir tiap siklus untuk mengukur peningkatan hasil belajar. (2) Lembar observasi aktivitas peserta didik dan guru, yang berisi aspek-aspek seperti keaktifan bertanya, kerjasama dalam kelompok, antusiasme saat bermain, dan ketercapaian langkah-langkah pembelajaran. Lembar observasi ini diisi oleh kolaborator selama proses pembelajaran pada setiap siklus. (3) Catatan lapangan untuk mendokumentasikan kejadian-kejadian penting selama pembelajaran yang tidak tercakup dalam lembar observasi, termasuk tanggapan spontan peserta didik. Validitas instrumen dijamin melalui expert judgment oleh dua rekan guru kimia, terutama untuk memastikan butir-butir tes sesuai dengan indikator kompetensi yang diharapkan.

Analisis data dilakukan secara deskriptif kuantitatif dan kualitatif. Data kuantitatif berupa

skor tes dianalisis dengan menghitung rata-rata kelas, persentase ketuntasan (persentase peserta didik yang mencapai nilai $\geq$ KKM), dan peningkatan nilai rata-rata dari *pre-test* ke *post-test* tiap siklus. Data kualitatif dari observasi dan catatan lapangan dianalisis dengan cara mereduksi data, menyajikan dalam bentuk narasi, lalu menarik kesimpulan sementara mengenai proses dan respon peserta didik. Triangulasi data dilakukan dengan membandingkan hasil tes dan temuan observasi untuk memastikan konsistensi antara peningkatan nilai dan perubahan perilaku peserta didik di kelas. Proses refleksi pada akhir setiap siklus melibatkan analisis bersama antara peneliti dan kolaborator untuk menilai apakah indikator keberhasilan telah tercapai dan untuk merencanakan tindakan selanjutnya. Karena penelitian ini berupaya mencapai perbaikan bertahap, analisis juga difokuskan pada seberapa jauh perbaikan yang terjadi dari siklus I ke siklus II, baik dalam aspek kognitif (hasil tes) maupun afektif/psikomotor.

Hasil dan Pembahasan

Hasil

Kondisi awal (Pre-test): Sebelum penerapan tindakan, peserta didik diberikan pre-test untuk menilai pengetahuan awal mereka tentang alat-alat laboratorium kimia. Rata-rata nilai pre-test kelas X MIA-1 adalah 55, dengan hanya sekitar 30% peserta didik mencapai atau melampaui skor KKM 75. Nilai terendah yang diperoleh peserta didik adalah 40 dan tertinggi 70. Hasil ini mengonfirmasi bahwa pemahaman peserta didik mengenai nama, fungsi, dan penggunaan alat laboratorium masih rendah. Observasi awal juga menunjukkan bahwa pada pembelajaran konvensional sebelumnya (ceramah dan diskusi biasa), banyak peserta didik kurang aktif bertanya atau menyampaikan pendapat, serta terlihat kurang antusias. Situasi ini menjadi dasar dilakukannya tindakan perbaikan melalui media permainan.

Pelaksanaan Siklus I: Pada siklus I, pembelajaran dengan game ular tangga dilaksanakan sesuai rencana. Secara umum, implementasi berjalan lancar; peserta didik terlihat tertarik dengan papan ular tangga berwarna-warni yang berisi gambar-gambar peralatan laboratorium. Mereka dibagi dalam 5 kelompok (masing-masing 6 peserta didik) dan mulai bermain sesuai aturan yang telah dijelaskan. Setiap kali pion berhenti di kotak bergambar alat laboratorium, kelompok tersebut berdiskusi sejenak lalu menunjuk perwakilan untuk menjawab pertanyaan tentang nama alat, fungsinya, atau cara menggunakannya. Guru berkeliling memandu, memberikan konfirmasi jawaban yang benar, dan meluruskan kesalahan konsep jika ada jawaban kurang tepat.

Hasil observasi selama siklus I menunjukkan adanya peningkatan partisipasi: sekitar 80% peserta didik terlibat aktif dalam diskusi kelompok dan antusias menjawab pertanyaan. Peserta didik yang semula pendiam mulai berkontribusi, meskipun masih ada beberapa peserta didik (terutama yang kemampuan awalnya rendah) yang cenderung pasif atau enggan berbicara. Wajah-wajah peserta didik tampak bersemangat, dan suasana kelas hidup dengan adanya *element of fun* dari permainan. Beberapa kendala yang dicatat selama siklus I antara lain: (1) Waktu permainan sedikit terlampaui karena guru dan peserta didik masih menyesuaikan diri dengan mekanisme permainan, (2) Ada kelompok yang terlalu ribut sehingga perlu diarahkan agar tertib, dan (3) Beberapa peserta didik kesulitan menjelaskan alat dalam bahasa ilmiah meskipun tahu nama populernya. Kendala-kendala ini menjadi bahan refleksi untuk perbaikan pada siklus berikutnya.

Setelah pembelajaran siklus I selesai, peserta didik mengerjakan post-test siklus I dengan butir soal serupa (namun diacak dan diubah konteks) dengan pre-test. Rata-rata nilai post-test siklus I mencapai 75, terjadi kenaikan +20 poin dari rata-rata pre-test 55. Distribusi nilai menunjukkan peningkatan signifikan: sekitar 70% peserta didik sudah mencapai nilai ≥ 75 (KKM) pada siklus I, walaupun masih ada 9 peserta didik yang nilainya di bawah 75. Nilai tertinggi yang diraih peserta didik pada post-test I adalah 90, dan terendah 60. Peningkatan rata-rata 20 poin ini mengindikasikan bahwa penggunaan permainan ular tangga memberikan dampak positif terhadap pemahaman peserta didik. Tabel 1. di bawah mengilustrasikan perbandingan rata-rata nilai kelas antara *pre-test*, *post-test* Siklus I dan siklus II.

Tabel 1. Peningkatan rata-rata nilai kelas.

No	Keterangan	Hasil Belajar
1	Pretest	55
2	Siklus I	75
3	Siklus II	87

Refleksi Siklus I: Peneliti bersama kolaborator melakukan refleksi berdasarkan data hasil siklus I. Dari segi hasil belajar, meskipun rata-rata kelas (75) telah mencapai KKM, persentase ketuntasan klasikal (70%) masih di bawah target keberhasilan ($\geq 85\%$). Ini berarti masih diperlukan perbaikan agar lebih banyak peserta didik mencapai nilai maksimal. Dari segi proses, permainan ular tangga terbukti mampu membuat peserta didik lebih aktif dan suasana kelas lebih kondusif untuk belajar, namun perlu beberapa penyesuaian: (a) Guru perlu mengelola waktu lebih baik, misalnya dengan membatasi durasi diskusi tiap pertanyaan, agar permainan selesai tepat waktu. (b) Kelompok yang kurang tertib perlu diarahkan, mungkin dengan menetapkan aturan tambahan atau memberi *reward* bagi kelompok yang belajar dengan tertib. (c) Untuk peserta didik yang masih pasif, guru berencana memberikan peran spesifik (misal sebagai juru bicara atau pencatat) agar mereka terdorong berpartisipasi. (d) Guru juga akan menyiapkan lembar rangkuman alat laboratorium untuk dibagikan setelah permainan, sebagai penguatan bagi peserta didik yang kesulitan memahami istilah ilmiah. Hasil refleksi ini digunakan untuk merancang tindakan siklus II dengan harapan hasil belajar dan keaktifan peserta didik dapat lebih ditingkatkan.

Pelaksanaan Siklus II: Pada siklus II, skenario pembelajaran diperbarui sesuai rencana perbaikan. Guru kembali melaksanakan pembelajaran dengan permainan ular tangga, namun kali ini aturan main dan waktu dimainkan lebih terstruktur. Setiap putaran permainan dibatasi waktunya; jika kelompok terlalu lama, guru memberikan panduan tambahan. Guru juga mengimplementasikan sistem poin atau *reward* kecil (misal pujian atau stiker) bagi kelompok yang mampu menjawab dengan benar dan belajar dengan tertib, untuk mendorong motivasi. Peran anggota kelompok dirotasi: peserta didik yang sebelumnya pasif diberi tanggung jawab sebagai juru bicara kelompok pada putaran permainan berikutnya. Dengan strategi ini, pada observasi siklus II terlihat hampir seluruh peserta didik ($\approx 95\%$) terlibat aktif. Kelas terasa lebih kondusif; keributan berkurang karena peserta didik fokus mendapatkan *reward*. Peserta didik yang tadinya malu tampak mulai percaya diri ketika giliran menjawab pertanyaan, dibantu oleh dukungan teman sekelompok.

Contoh dinamika pada siklus II: Ketika seorang peserta didik kesulitan menjelaskan fungsi *labu Erlenmeyer*, teman sekelompoknya memberi semangat dan petunjuk, sehingga akhirnya ia mampu menjawab dengan benar bahwa alat tersebut digunakan untuk titrasi atau pemanasan larutan. Situasi saling membantu ini menunjukkan berkembangnya *peer learning* dan kerjasama yang baik. Guru mengamati bahwa peserta didik lebih cepat memahami aturan permainan dan materi pada siklus II, terbukti dari semakin jarang guru harus meluruskan jawaban; banyak jawaban peserta didik sudah tepat. Selain itu, lembar rangkuman alat laboratorium yang dibagikan di awal siklus II membantu peserta didik mengingat kembali nama dan fungsi alat saat bermain.

Di akhir siklus II, peserta didik kembali mengerjakan post-test siklus II. Hasilnya menunjukkan rata-rata kelas sebesar 87, meningkat 12 poin dari post-test siklus I (75) dan meningkat 32 poin dari pre-test awal (55). Persentase ketuntasan mencapai 90% (27 peserta didik mendapat nilai ≥ 75), sehingga target indikator keberhasilan tercapai. Bahkan, 50% peserta didik memperoleh nilai ≥ 85 yang menunjukkan penguasaan materi sangat baik. Nilai tertinggi yang dicapai adalah 100 (semua jawaban benar) oleh beberapa peserta didik, dan nilai terendah di siklus II adalah 70. Peningkatan konsisten dari siklus I ke siklus II ini mengindikasikan bahwa modifikasi strategi pembelajaran berhasil mengatasi kendala sebelumnya dan semakin memaksimalkan hasil belajar.



Gambar 1. Grafik Peningkatan Nilai Peserta didik

Pada Gambar 1 di atas, diperlihatkan grafik peningkatan rata-rata nilai peserta didik dari kondisi pra-tindakan, siklus I, hingga siklus II. Terlihat jelas tren kenaikan yang signifikan. Jika pada pre-test rata-rata 55 (di bawah standar), maka setelah intervensi permainan ular tangga satu siklus, rata-rata mencapai 75, dan meningkat lagi menjadi 87 setelah siklus kedua. Peningkatan bertahap ini sejalan dengan konsep PTK yang memang bertujuan perbaikan berkelanjutan setiap siklus. Selain itu, peningkatan hasil belajar ini konsisten dengan bukti empiris dari meta-analisis Karakoç et al. (2022) yang menemukan bahwa pembelajaran berbasis permainan secara umum memberikan pengaruh yang sangat besar terhadap pencapaian akademik peserta didik (Hedges' $g = 1,695$). Dengan kata lain, temuan penelitian ini mendukung generalisasi bahwa game-based learning dapat secara drastis meningkatkan prestasi belajar peserta didik.

Dari aspek non-kognitif, data observasi siklus II mencatat perubahan positif dalam perilaku dan sikap peserta didik. Peserta didik tampak lebih percaya diri dalam menjawab pertanyaan, lebih aktif berdiskusi, dan menunjukkan motivasi intrinsik yang lebih tinggi. Mereka menganggap pembelajaran sebagai sesuatu yang menyenangkan (*learning is fun*), bukan beban. Hal ini sesuai dengan teori bahwa kesenangan dan keterlibatan yang dihadirkan melalui permainan edukatif dapat meningkatkan *flow experience* dan motivasi intrinsik belajar (Chan, Wan, and King 2021). Peserta didik juga mengembangkan kerjasama tim; selama permainan, mereka berdiskusi membagi tugas, saling mengoreksi, dan mendukung anggota kelompoknya. Keterampilan sosial seperti ini merupakan nilai tambah yang sejalan dengan tujuan pembelajaran abad 21. Guru dalam catatan reflektifnya menuliskan, "*Atmosfer kelas jauh lebih hidup; peserta didik bahkan meminta permainan serupa diterapkan untuk materi kimia lainnya.*" Antusiasme ini menandakan penerimaan peserta didik yang tinggi terhadap metode game-based learning tersebut.

Secara umum, hasil penelitian ini menunjukkan bahwa penerapan game-based learning berbasis ular tangga berhasil meningkatkan hasil belajar peserta didik secara signifikan dari pra-tindakan ke siklus I dan II, sekaligus meningkatkan kualitas proses pembelajaran (partisipasi dan motivasi peserta didik). Pada akhir siklus II, baik target kuantitatif ($\geq 85\%$ peserta didik tuntas KKM) maupun perbaikan kualitatif (peserta didik lebih aktif dan antusias) telah tercapai. Dengan demikian, dapat dikatakan bahwa inovasi pembelajaran ini efektif menjawab permasalahan yang diidentifikasi di awal penelitian.

Pembahasan

Hasil peningkatan yang dicapai dalam penelitian ini menggarisbawahi efektivitas pembelajaran berbasis permainan (game-based learning) dalam konteks pendidikan kimia di sekolah. Rata-rata nilai peserta didik yang melonjak dari 55 menjadi 87 setelah dua siklus intervensi menunjukkan dampak positif yang nyata. Temuan ini konsisten dengan literatur global yang

menyatakan bahwa game-based learning secara umum dapat meningkatkan hasil belajar melalui beragam mekanisme. Menurut Chan dkk. (2021), pembelajaran berbasis permainan mampu meningkatkan performa akademik peserta didik dengan memicu mekanisme afektif (misalnya meningkatkan kesenangan dan minat belajar), kognitif (mengurangi beban kognitif melalui konteks permainan yang konkret), dan perilaku (meningkatkan partisipasi aktif) (Chan et al. 2021). Dalam penelitian ini, mekanisme afektif terlihat dari meningkatnya *enjoyment* peserta didik saat belajar; suasana gembira dalam permainan ular tangga membuat peserta didik lebih termotivasi untuk memahami materi, bukannya terpaksa belajar. Mekanisme kognitif tercermin ketika permainan membantu menghubungkan konsep abstrak (nama dan fungsi alat) menjadi lebih nyata melalui visualisasi di papan permainan dan diskusi langsung, sehingga beban hafalan berkurang. Mekanisme perilaku tampak dari tingginya keterlibatan peserta didik selama aktivitas permainan, jauh melebihi pembelajaran konvensional sebelumnya. Ketiga mekanisme ini bersinergi meningkatkan pembelajaran sebagaimana diuraikan dalam kajian (Sailer & Homner 2020; Sousa et al. 2023).



Gambar 2. Penerapan Papan Ular Tangga Sebagai Media Utama Pembelajaran

Pada Gambar 2 menunjukkan penerapan papan permainan ular tangga beserta dadu dan kartu soal yang memuat konsep/aturan alat laboratorium. Secara pedagogis, pola ini sejalan dengan desain board game edukatif pada *Journal of Chemical Education* (JCE) bertajuk *Periodic Table of Ladder*, yang menggunakan mekanik ular tangga dan kartu pertanyaan formatif untuk memperkuat konsep sifat-sifat unsur dalam kerangka 5E menunjukkan bahwa permainan papan sederhana dapat diadaptasi untuk topik kimia di kelas menengah sambil memberikan penilaian formatif yang menyenangkan. Temuan di JCE tersebut juga melaporkan persepsi positif siswa terhadap efektivitas dan keseruan permainan (Novitasari, Nabila, & Maharani 2023)



Gambar 3. Peserta mengambil kartu soal bertopik fungsi alat laboratorium

Pada Gambar 3 memperlihatkan salah satu momen kegiatan pembelajaran berbasis permainan Ular Tangga Kimia pada materi *pengenalan alat-alat laboratorium*. Dalam gambar tampak siswa sedang memegang kartu soal bernomor 30 yang berisi pertanyaan konseptual, yaitu “*Alat laboratorium kimia yang berfungsi untuk menguapkan larutan dan mengeringkan zat padat yang basah adalah?*”. Aktivitas ini merupakan bagian dari mekanisme game-based learning (GBL) yang dirancang untuk menguji pemahaman siswa terhadap nama, fungsi, dan prinsip kerja alat laboratorium secara menyenangkan. Kartu soal menjadi sarana asesmen formatif cepat yang mendorong siswa melakukan *retrieval practice* atau latihan mengingat kembali konsep yang telah dipelajari. Setiap siswa dalam kelompok memiliki peran berbeda ada yang membaca kartu, menjawab, mencatat hasil diskusi, atau mengamati sehingga seluruh peserta terlibat aktif dalam proses pembelajaran. Mekanik permainan berupa lempar dadu, naik tangga, dan turun ular menambah elemen tantangan dan kebermaknaan belajar, sekaligus menciptakan suasana kompetitif yang sehat di antara kelompok. Guru memberikan umpan balik langsung ketika siswa menjawab, sehingga kesalahan konsep dapat segera diperbaiki. Berdasarkan observasi lapangan, siswa tampak antusias, fokus, dan menunjukkan kemampuan mengaitkan konsep teoritis dengan praktik penggunaan alat. Secara keseluruhan, keberhasilan implementasi pendekatan *Game-Based Learning* dalam menciptakan pembelajaran kimia yang aktif, kolaboratif, dan bermakna. GBL menegaskan bahwa permainan yang dirancang dengan tantangan moderat dan umpan balik cepat memfasilitasi keterlibatan mendalam dan hasil belajar lebih baik, sedangkan menegaskan peningkatan motivasi dan kinerja akademik ketika gamifikasi/GBL disejajarkan dengan tujuan instruksional. (Chan et al. 2021).

Kegiatan pada Gambar 2 juga memfasilitasi *retrieval practice* berulang melalui kartu soal dan *reinforcement* konsep saat pion mendarat di kotak bertanda, sementara mekanik naik-turun (tangga–ular) menciptakan siklus tantangan–umpan balik yang cepat. Pola ini sejalan dengan bukti meta-analitik bahwa GBL menghasilkan efek positif signifikan pada capaian akademik lintas jenjang; misalnya meta-analisis tentang game-based STEM melaporkan efek sedang terhadap prestasi, dan tinjauan/meta-analisis lain menemukan peningkatan capaian yang konsisten saat permainan dipadukan dengan asesmen formatif persis seperti penggunaan kartu soal pada implementasi Anda (Wang et al. 2022).

Selain itu, temuan penelitian ini memperkuat hasil *meta-analysis* oleh (Karakoç, Ruegg, and Gu 2022) yang menyimpulkan bahwa penggunaan permainan dalam pembelajaran memiliki efek besar terhadap capaian akademik di berbagai jenjang pendidikan. Kenaikan skor yang signifikan pada peserta didik kelas X kimia ini memberikan bukti empiris pada level pendidikan menengah bahwa game-based learning bukan hanya meningkatkan motivasi, tetapi juga *outcome* kognitif berupa peningkatan pemahaman yang diukur dengan tes objektif. Hal ini menepis kekhawatiran sebagian pihak bahwa bermain game di kelas mungkin mengurangi keseriusan belajar; justru, ketika didesain dengan baik, game edukasi dapat menanamkan konsep secara mendalam tanpa mengorbankan unsur kesenangan. Byusa et al (2022) dalam tinjauan sistematisnya juga menemukan bahwa game-based learning di bidang kimia mampu secara simultan meningkatkan pemahaman konsep dan motivasi peserta didik. Peningkatan pemahaman konsep terlihat dari kemampuan peserta didik menjawab pertanyaan tentang alat laboratorium dengan benar setelah bermain, yang sebelumnya pada pre-test banyak belum dikuasai. Sementara peningkatan motivasi tampak dari antusiasme peserta didik mengikuti permainan dan bahkan meminta penerapan serupa di kesempatan lain. Kombinasi kedua aspek ini pemahaman konsep dan motivasi sangat ideal dalam pendidikan, karena peserta didik tidak hanya sekadar hafal materi untuk tes, tetapi juga menikmati proses belajarnya.

Dari perspektif teori belajar, keberhasilan ini dapat dijelaskan melalui teori *constructivism* dan *experiential learning*. Dalam permainan ular tangga edukatif, peserta didik secara aktif membangun pengetahuannya melalui pengalaman bermain dan berdiskusi, bukan sekadar menerima informasi pasif dari guru. Mereka mengonstruksi pemahaman tentang alat laboratorium dengan terlibat langsung dalam aktivitas yang mensyaratkan penggunaan pengetahuan tersebut (misalnya menjawab pertanyaan saat pion mendarat). Proses ini sejalan dengan pandangan bahwa belajar efektif terjadi saat peserta didik secara aktif terlibat dan mengaitkan informasi dengan konteks yang

bermakna (Byusa et al. 2022). Permainan menciptakan konteks simulasi laboratorium mini di papan, sehingga peserta didik dapat memahami kegunaan alat dalam situasi *real-world* secara terarah. Selain itu, sesuai teori *Flow* (Csikszentmihalyi), tantangan moderat yang disajikan oleh permainan (pertanyaan-pertanyaan seputar alat) dipadu dengan suasana fun mampu menempatkan peserta didik dalam kondisi *flow* (tenggelam dalam aktivitas) yang optimal untuk belajar. Mereka merasakan permainan sebagai tantangan yang ingin ditaklukkan, sehingga termotivasi untuk berpikir dan mengingat pengetahuan yang dibutuhkan. State of flow ini sulit tercapai dalam metode ceramah biasa, tetapi metode permainan berhasil memicunya.

Dari segi perbandingan dengan penelitian terdahulu, hasil ini memiliki kemiripan dengan studi Lourdes Benedict (2023) di mana penerapan permainan papan ular tangga untuk materi tabel periodik mendapatkan umpan balik positif dan persepsi efektif dari peserta didik. Meskipun fokus materinya berbeda, baik penelitian Lourdes Benedict maupun penelitian ini menunjukkan tren bahwa peserta didik merespons pembelajaran berbasis permainan dengan antusias dan menunjukkan peningkatan pemahaman. Perbedaan studi ini adalah, kami secara kuantitatif mengukur peningkatan skor tes sebelum-sesudah implementasi game, sementara Lourdes Benedict lebih menitikberatkan evaluasi formatif dan persepsi. Namun, keduanya saling melengkapi untuk memberikan gambaran bahwa game ular tangga merupakan media pembelajaran yang praktis dan efektif dalam konteks pendidikan kimia. Di sisi lain, penelitian ini juga mengkonfirmasi secara lokal (pada sekolah Indonesia) temuan-temuan global seperti yang direview oleh (Franco et al. 2023) yang menyatakan bahwa gamifikasi dan game-based learning meningkatkan kinerja akademis, keterlibatan, dan motivasi belajar. Artinya, manfaat game-based learning berlaku lintas budaya dan kurikulum, termasuk di kelas kimia SMA di Indonesia.

Keberhasilan tindakan kelas ini tidak lepas dari pelaksanaan siklus refleksi berkelanjutan ala PTK. Hasil siklus I yang belum optimal dapat ditingkatkan pada siklus II melalui perbaikan yang didasarkan pada data observasi dan refleksi. Hal ini menyoroti peran penting PTK sebagai kerangka inovasi pembelajaran berkelanjutan. Guru sebagai peneliti dalam konteks ini mampu melakukan penyesuaian segera terhadap strategi yang digunakan, misalnya dengan menambahkan *reward* dan lembar rangkuman di siklus II untuk mengatasi masalah yang teridentifikasi di siklus I. Strategi reflektif ini sejalan dengan literatur PTK yang menekankan bahwa siklus berulang dengan refleksi kontinu dapat meningkatkan efektivitas implementasi inovasi di kelas. Rabgay & Kidman (2023) mencatat bahwa meskipun proses PTK bisa tidak linear dan “messy”, justru multiple iterations membantu guru memperbaiki dan memantapkan strategi pembelajaran sehingga hasilnya semakin baik. Dalam penelitian ini, iterasi dua siklus terbukti mampu membawa peningkatan yang signifikan, sehingga mendukung pentingnya guru melakukan PTK dalam skala kelas untuk memecahkan masalah pembelajaran spesifik.

Keberhasilan penerapan permainan ular tangga ini sejalan dengan teori dan temuan penelitian terdahulu bahwa pembelajaran berbasis permainan dapat menciptakan suasana belajar yang menyenangkan sekaligus meningkatkan capaian belajar (Byusa et al. 2022). Inovasi pembelajaran ini memberikan alternatif solusi atas permasalahan pembelajaran konvensional yang kurang menarik minat peserta didik. Dari temuan penelitian ini, guru kimia dan pendidik sains lainnya disarankan untuk mengadaptasi dan mengembangkan media permainan serupa dalam materi pelajaran lain yang sifatnya konsep dasar atau hafalan, agar peserta didik lebih antusias dan materi lebih mudah diingat. bukti visual menunjukkan bahwa media papan cetak + kartu relatif murah, mudah disiapkan, dan replikatif antarkelas. Literatur menyarankan agar guru menyertakan aturan waktu (timer) dan rotasi peran untuk memastikan partisipasi merata; strategi ini selaras dengan praktik Anda dan direkomendasikan untuk dipertahankan pada topik kimia lain (misalnya pemisahan campuran, keselamatan kerja) guna memaksimalkan efek GBL pada keterlibatan dan hasil belajar (Dahalan, Alias, & Shaharom 2024).

Tentu, ada beberapa implikasi praktis dari temuan ini. Pertama, guru kimia dan sains pada umumnya disarankan untuk mempertimbangkan penggunaan permainan edukatif, khususnya ular tangga, sebagai salah satu variasi metode pembelajaran guna meningkatkan keterlibatan peserta didik. Permainan ular tangga relatif mudah disiapkan, murah, dan fleksibel disesuaikan dengan

konten materi. Guru dapat merancang papan permainan dengan memasukkan konsep-konsep kunci yang perlu dikuasai peserta didik dalam kotak-kotak permainan, sehingga sambil bermain peserta didik sebenarnya sedang melakukan *reinforcement* materi. Kedua, diperlukan manajemen kelas yang baik saat menerapkan game-based learning agar tujuan pembelajaran tetap tercapai. Sebagaimana refleksi kami, guru sebaiknya menetapkan aturan main dan alokasi waktu yang jelas, serta memastikan setiap peserta didik mendapat peran agar tidak ada yang terpinggirkan dalam kelompok. Dengan manajemen yang tepat, potensi kekurangan game-based learning (misal peserta didik terlalu asyik bermain tapi lupa tujuan belajar) dapat diminimalkan. Ketiga, dukungan sekolah sangat penting dalam menerapkan inovasi seperti ini. Pihak sekolah dapat memfasilitasi penyediaan alat dan sarana (seperti mencetak papan permainan berukuran besar atau menyediakan kartu-kartu permainan), serta mendorong guru-guru lain untuk mengadopsi metode serupa apabila terbukti efektif.

Adapun keterbatasan penelitian ini antara lain: jumlah subjek yang terbatas pada satu kelas (30 peserta didik) dan durasi PTK yang hanya dua siklus. Idealnya, implementasi game-based learning bisa diuji pada beberapa kelas atau sekolah berbeda untuk melihat generalisasi temuan. Selain itu, penelitian ini berfokus pada aspek kognitif (hasil tes) dan observasi partisipasi secara kualitatif; ke depan dapat ditambahkan instrumen angket motivasi atau *feedback* peserta didik yang lebih terstruktur untuk mengukur *affective outcome* secara kuantitatif. Meskipun demikian, hasil kuat yang diperoleh sudah memberikan indikasi efektivitas, dan dapat menjadi pijakan bagi penelitian lanjutan.

Adapun penelitian selanjutnya, beberapa rekomendasi dapat dipertimbangkan: (1) Menerapkan game-based learning ular tangga pada materi atau mata pelajaran lain, misalnya fisika atau biologi, untuk melihat efektifitasnya di konteks berbeda. (2) Menguji media permainan ini pada skala kelas yang lebih besar atau lintas sekolah, guna memperoleh generalisasi temuan yang lebih kuat. (3) Menambah variabel penelitian, seperti mengukur dampak pada motivasi belajar jangka panjang, retensi pengetahuan setelah beberapa minggu, atau keterampilan proses sains peserta didik. (4) Mengombinasikan permainan ular tangga dengan teknologi (misal membuat versi digital atau hybrid) untuk mengakomodasi gaya belajar digital native peserta didik masa kini. Dengan melakukan kajian lanjutan tersebut, diharapkan dunia pendidikan akan semakin kaya dengan metode pembelajaran inovatif yang elegan, menyenangkan, namun tetap efektif dalam meningkatkan kualitas hasil belajar peserta didik.

Kesimpulan

Penelitian tindakan kelas dengan menerapkan game-based learning berbasis permainan ular tangga pada materi pengenalan alat-alat laboratorium kimia kelas X telah berhasil meningkatkan hasil belajar peserta didik secara signifikan. Dalam dua siklus penerapan, rata-rata nilai peserta didik meningkat dari 55 (pra-tindakan) menjadi 75 pada siklus I, dan mencapai 87 pada siklus II. Persentase ketuntasan belajar peserta didik juga melonjak dari sekitar 30% (pra-tindakan) menjadi 70% (siklus I) dan 90% (siklus II). Peningkatan ini menunjukkan bahwa pembelajaran dengan media permainan ular tangga efektif dalam membantu peserta didik memahami nama, fungsi, dan penggunaan alat laboratorium kimia. Selain aspek kognitif, terdapat pula peningkatan pada aspek afektif dan keterampilan sosial: peserta didik menjadi lebih aktif, termotivasi, dan terlibat dalam proses pembelajaran, serta terjalin kerjasama antar peserta didik melalui kegiatan bermain kelompok. Penelitian ini juga menegaskan pentingnya siklus refleksi PTK dalam menyempurnakan penerapan inovasi pembelajaran. Dengan refleksi setiap siklus, guru dapat mengidentifikasi kelemahan implementasi dan segera memperbaikinya, sehingga hasil belajar peserta didik meningkat secara bertahap hingga memenuhi target. Oleh karena itu, disarankan kepada para guru untuk tidak ragu melakukan PTK sebagai upaya meningkatkan kualitas pembelajaran di kelas masing-masing. Pihak sekolah dan pemangku kepentingan pendidikan sebaiknya mendukung budaya PTK dan inovasi di kalangan guru sebagai bagian dari pengembangan profesional berkelanjutan.

Daftar Pustaka

- Bai, Shurui, Khe Foon Hew, and Biyun Huang. 2020. "Does Gamification Improve Student Learning Outcome? Evidence from a Meta-Analysis and Synthesis of Qualitative Data in Educational Contexts." *Educational Research Review* 30(100322):1–20. doi: 10.1016/j.edurev.2020.100322.
- Benedict, T. A. P., and Stanley Lourdes. 2023. "No Title Periodic Table of Ladder: A Board Game to Study the Characteristics of Group 1, Group 17, Group 18, and the Transition Elements." *Journal of Chemical Education* 100(2):1047–52.
- Byusa, Edwin, Edwige Kampire, and Adrian Rwekaza Mwesigye. 2022. "Game-Based Learning Approach on Students' Motivation and Understanding of Chemistry Concepts: A Systematic Review of Literature." *Heliyon* 8(5):e09541. doi: 10.1016/j.heliyon.2022.e09541.
- Chan, Kevin, Kelvin Wan, and Vivian King. 2021. "Performance Over Enjoyment? Effect of Game-Based Learning on Learning Outcome and Flow Experience." *Frontiers in Education* 6(June):1–10. doi: 10.3389/educ.2021.660376.
- Dahalan, Fazlida, Norlidah Alias, and Mohd Shahril Nizam Shaharom. 2024. "Gamification and Game Based Learning for Vocational Education and Training: A Systematic Literature Review." *Education and Information Technologies* 29(2):1279–1317. doi: 10.1007/s10639-022-11548-w.
- Embury, Dusty Columbia, Melissa Parenti, and Cherese Childers-McKee. 2020. "A Charge to Educational Action Researchers." *Action Research* 18(2):127–35. doi: 10.1177/1476750320919189.
- Franco, Ingrid Fonseca, Martha Caviedes, Jenny Chantre, and Jayson Bernate. 2023. "Gamification and Game-Based Learning as Cooperative Learning Tools: A Systematic Review." *International Journal of Emerging Technologies in Learning* 18(21):4–23.
- Karakoc, Aynur Ismayilli, Rachael Ruegg, and Peter Gu. 2022. "Beyond Comprehension: Reading Requirements in First-Year Undergraduate Courses." *Journal of English for Academic Purposes* 55:101071. doi: 10.1016/j.jeap.2021.101071.
- Karakoc, Berna, Kevser Kara, and Ibrahim Yildirim. 2022. "The Effect of Game-Based Learning on Student Achievement: A Meta- The Effect of Game - Based Learning on Student Achievement: A Meta - Analysis Study." *Technology, Knowledge and Learning* 27(1):207–22. doi: 10.1007/s10758-020-09471-5.
- Novitasari, Diana, Salysa Eka Nabila, and Varona Maharani. 2023. "Efektivitas Penggunaan Periodic Table Of Ladder Terhadap Hasil Belajar Siswa Pada Materi Tabel Periodik Unsur

- Kelas X SMKN 1 BP BR.” *Morfologi: Jurnal Ilmu Pendidikan, Bahasa, Sastra Dan Budaya* 1(6):267–76. doi: 10.61132/morfologi.v1i6.388.
- Pekdağ, Bülent. 2020. “Video-Based Instruction on Safety Rules in the Chemistry Laboratory: Its Effect on Student Achievement.” *Chemistry Education Research and Practice* 21(3):953–68. doi: 10.1039/d0rp00088d.
- Sailer, Michael, and Lisa Homner. 2020. “The Gamification of Learning: A Meta-Analysis.” *Educational Psychology Review* 32(1):77–112. doi: 10.1007/s10648-019-09498-w.
- Seery, Michael K., Hendra Y. Agustian, Frederik V. Christiansen, Bente Gammelgaard, and Rie H. Malm. 2024. “10 Guiding Principles for Learning in the Laboratory.” *Chemistry Education Research and Practice* 25(2):383–402. doi: 10.1039/d3rp00245d.
- Sousa, Carla, Sara Rye, Micael Sousa, Pedro Juan Torres, Claudilene Perim, Shivani Atul Mansuklal, and Firdaous Ennami. 2023. “Playing at the School Table: Systematic Literature Review of Board, Tabletop, and Other Analog Game-Based Learning Approaches.” *Frontiers in Psychology* 14(June):1–12. doi: 10.3389/fpsyg.2023.1160591.
- 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):1–13. doi: 10.1186/s40594-022-00344-0.