



## PENGEMBANGAN PERMAINAN BERBASIS *TIC-TAC-TOE* SEBAGAI MEDIA PEMBELAJARAN KIMIA PADA MATERI SISTEM PERIODIK UNSUR KELAS X FASE E SMA/MA

Diandra Nadifa Putri<sup>1(\*)</sup>, Rahadian Zainul<sup>2</sup>

Universitas Negeri Padang, Indonesia<sup>12</sup>

diandranadifa1803@gmail.com<sup>1</sup>, rahadianzmsiphd@fmipa.unp.ac.id<sup>2</sup>

Received: 14 Januari 2026  
Revised: 18 Januari 2026  
Accepted: 12 Maret 2026

### Abstract

Permainan berbasis *tic-tac-toe* sebagai permainan edukatif menjadi media alternatif untuk meningkatkan motivasi, partisipasi, dan pemahaman konsep pada materi Sistem Periodik Unsur kelas X fase E SMA/MA. Penelitian ini bertujuan mengembangkan permainan berbasis *tic-tac-toe* dengan memenuhi kriteria validitas, kualitas butir soal dan kepraktisan permainan sebagai media pembelajaran. Metode penelitian yang digunakan adalah Research and Development (R&D) dengan model pengembangan 4D yang dibatasi hingga tahap develop. Subjek dalam penelitian ini yaitu 3 orang dosen kimia UNP, 2 orang guru kimia dan peserta didik SMAN 13 Padang. Teknik analisis data menerapkan skala likert, % Praktikalitas dan dianalisis menggunakan analisis kuantitatif. Hasil penelitian menunjukkan bahwa permainan yang dikembangkan memperoleh validitas aspek konten, konstruk, dan media sebesar 88%, serta validitas logis soal sebesar 91% dengan kategori "sangat valid". Hasil analisis butir soal terhadap 30 butir soal, menghasilkan 25 soal valid, reliabilitas 0,848 (tinggi), tingkat kesukaran mayoritas sedang, dan daya beda baik. Uji praktikalitas memperoleh nilai 91% dari peserta didik dan 92,5% dari guru, dengan kategori "sangat praktis". Dengan demikian, permainan berbasis *tic-tac-toe* yang dikembangkan dinyatakan valid dan praktis digunakan sebagai media pembelajaran kimia pada materi Sistem Periodik Unsur, yang mampu meningkatkan motivasi dan pemahaman konsep peserta didik.

**Keywords:** Sistem Periodik Unsur; Media Pembelajaran Kimia; *Tic-tac-toe*; Validitas; Praktikalitas

(\*) Corresponding Author: Putri, diandranadifa1803@gmail.com

**How to Cite:** Putri, D. N. & Zainul, R. (2026). PENGEMBANGAN PERMAINAN BERBASIS *TIC-TAC-TOE* SEBAGAI MEDIA PEMBELAJARAN KIMIA PADA MATERI SISTEM PERIODIK UNSUR KELAS X FASE E SMA/MA. *Research and Development Journal of Education*, 12(1), 358-366.

## INTRODUCTION

Materi Sistem Periodik Unsur (SPU) sebagai salah satu subjek inti dalam kimia, menampilkan tingkat kesulitan yang tinggi akibat dari keluasan dan abstraksinya, sehingga memerlukan pendekatan pemahaman yang mendalam (Karsini & Ritonga, 2020). Selain pemahaman, materi SPU turut menekankan pentingnya penguatan kemampuan peserta didik dalam menghafal berbagai elemen yang terdapat pada tabel periodik unsur, sebagai bagian integral dari pembelajaran kimia. Memperkuat temuan ini, Hikmah et al. (2022) mengemukakan bahwa 32 peserta didik menghadapi tantangan dalam mengenal dan memahami konsep materi sistem periodik unsur, dengan persentase kesulitan tertinggi pada konsep keelektronegatifan (47%), diikuti energi ionisasi (28%), afinitas elektron (19%), dan jari-jari atom (6%).

Kesulitan peserta didik dalam mempelajari materi SPU sering disertai dengan terjadinya miskonsepsi dalam mengaplikasikan konsep ke dalam penyelesaian soal

(Hidayah et al., 2017). Oleh karena itu, untuk memantapkan konsep dan menghindari miskonsepsi, peserta didik perlu banyak berlatih dan mengaplikasikan pengetahuannya secara berulang, serta diperlukan inovasi dalam pendekatan pembelajaran melalui pengembangan media yang interaktif dan menarik.

Pemanfaatan media edukasi memiliki pengaruh besar dalam proses pembelajaran. Keberadaan instrumen ini tidak hanya memacu motivasi serta antusiasme peserta didik, tetapi juga mempermudah penyampaian materi oleh tenaga pendidik. Selama proses pembelajaran, media yang interaktif dapat mengurangi kejenuhan belajar dan meningkatkan pemahaman peserta didik (Larasati & Widyasari, 2021).

Berdasarkan hasil observasi di SMA Negeri 2 Padang, SMA Negeri 13 Padang, dan SMAS Pertiwi 1 Padang, diketahui bahwa pembelajaran kimia telah menerapkan Kurikulum Merdeka. Dalam proses pembelajaran, peserta didik menunjukkan karakteristik aktif, kompetitif, dan tertarik pada pembelajaran berbasis permainan. Namun, ketersediaan media pembelajaran interaktif, khususnya permainan edukatif yang dapat digunakan sebagai sarana latihan konseptual, masih terbatas. Akibatnya, bentuk latihan yang diberikan cenderung kurang bervariasi dan belum sepenuhnya sesuai dengan karakteristik peserta didik.

Kondisi tersebut menuntut adanya pengembangan variasi latihan yang lebih inovatif dan relevan dengan profil peserta didik, salah satunya melalui implementasi permainan edukatif. Pendekatan ini diharapkan dapat meningkatkan ketertarikan peserta didik serta meminimalkan terjadinya miskonsepsi terhadap konsep-konsep kimia yang dipelajari. Salah satu pendekatan yang relevan adalah Game-Based Learning (GBL), yaitu pendekatan pembelajaran yang mengidentifikasikan game digital kedalam lingkungan belajar (C. Y. Chang et al., 2020). Game-Based Learning memiliki efek positif dalam meningkatkan pemahaman serta suasana belajar yang menarik dan kompetitif dengan adanya tantangan memacu motivasi dan partisipasi aktif peserta didik (Byusa et al., 2022; Mao et al., 2022).

Berdasarkan beberapa penelitian mengenai penerapan media pembelajaran berbasis permainan, terkhusus dalam pembelajaran kimia di jenjang SMA/MA, menunjukkan bahwa permainan edukatif seperti Ular Tangga Kimia (Hasibuan & Iswendi, 2021), Ludo Kimia berbasis Chemo-Edutainment (Farisi & Iswendi, 2024) dan Chems-crabb (Kristy & Azra, 2021). Permainan tersebut terbukti secara empiris meningkatkan hasil belajar dengan memberikan umpan balik langsung pada soal latihan serta mendorong semangat belajar peserta didik melalui keterlibatan aktif.

Menindaklanjuti berbagai inovasi dalam mendukung proses pembelajaran, peneliti berupaya memodifikasi media permainan berbasis *tic-tac-toe* yang sebelumnya dilakukan oleh Aura & Azra (2020) dalam bentuk Tic-Tac-Chem. *Tic-tac-toe* merupakan permainan sederhana dimainkan dengan media kertas dan alat tulis yang dapat menantang dan menuntut keaktifan terhadap pemikiran kritis dengan strategi yang dimiliki untuk memenangkan permainan (Aura & Azra, 2020). Berdasarkan riset data permainan menggunakan papan permainan terbukti menjadi sarana pendukung yang bermanfaat dalam pembelajaran kimia, seperti permainan Tic-Tac-Chem (Aura & Azra, 2020), Chems-crabb (Kristy & Azra, 2021), Ular Tangga Kimia (Adelina & Iswendi, 2021), dan Ludo Kimia (Fauza & Iswendi, 2021; Rinelda & Iswendi, 2023) telah terbukti valid dan praktis dengan nilai rata-rata nilai  $\geq 0,8$  sehingga berpotensi meningkatkan pemahaman peserta didik.

Namun, hingga saat ini belum tersedia pengembangan media edukasi seperti permainan berbasis *tic-tac-toe* yang fokus pada materi Sistem Periodik Unsur untuk mengurangi miskonsepsi terhadap pemahaman peserta didik dalam memahami hubungan antar unsur dalam tabel periodik dengan bentuk latihan soal interaktif. Oleh karena itu, pengembangan produk ini bertujuan memodifikasi dan mengembangkan suatu permainan

berbasis *tic-tac-toe* sebagai media edukasi yang interaktif dan efektif dalam proses belajar mengajar, dengan mengidentifikasi kriteria media yang baik dan layak sesuai karakteristik peserta didik.

Pengembangan permainan berbasis *tic-tac-toe* bertujuan melatih keterampilan sosial, konsentrasi, ketelitian, serta meningkatkan kemampuan mengingat materi oleh peserta didik (Nurjanah, 2023). Melalui permainan ini, peserta didik dapat menganalisis karakteristik kimia berdasarkan posisi unsur dalam tabel periodik dan memahami pola keterkaitan antar unsur. Selain itu, pengembangan permainan ini diharapkan membantu guru menyediakan variasi latihan soal yang dapat meningkatkan motivasi belajar dan mendorong partisipasi aktif peserta didik, sehingga pemahaman materi dapat berlangsung lebih lama.

Untuk membangkitkan keterampilan berpikir kritis dalam mengerjakan soal latihan dan memperkuat pemahaman konseptual melalui interaksi langsung peserta didik, maka peneliti berupaya untuk merancang sarana pembelajaran berbasis permainan yang dapat diuji validitas dan praktikalitas, permainan dievaluasi melalui penelitian dengan judul “Pengembangan Permainan Berbasis *Tic-tac-toe* sebagai Media Pembelajaran Kimia pada Materi Sistem Periodik Unsur Kelas X Fase E SMA/MA”.

## METHODS

Penelitian ini menerapkan Research and Development (R&D) yang bertujuan mengembangkan media pembelajaran kimia berupa permainan berbasis *tic-tac-toe* pada materi sistem periodik unsur kelas X fase E SMA/MA. Prosedur pengembangan mengacu pada model 4D yang meliputi tahap define, design, develop, dan disseminate. Meski demikian, penelitian ini dibatasi hanya sampai pada tahap develop guna menghasilkan produk yang memenuhi kriteria validitas dan praktis.

Penelitian ini dilakukan pada tahun ajaran 2025/2026 di Departemen Kimia, FMIPA Universitas Negeri Padang serta SMAN 13 Padang. Subjek penelitian ini meliputi tiga orang dosen, dua orang guru kimia serta peserta didik SMAN 13 Padang. Pengembangan permainan berbasis *tic-tac-toe* menggunakan model 4D dengan analisis dalam uji validitas, analisis butir soal dan uji praktikalitas. Penilaian validitas didasari pada skala likert dengan mengikuti klasifikasi kriteria yang disajikan pada Tabel 1.

**Tabel 1.**

Klasifikasi Kriteria Skala Likert Validitas

Penilaian	Kriteria Interpretasi Validitas
0% - 20%	Tidak Valid
21% - 40%	Kurang Valid
41% - 60%	Cukup Valid
61% - 80%	Valid
81% - 100%	Sangat Valid

Sumber: Oktaviara (2019)

Analisis butir soal digunakan dalam mendeteksi dan memperbaiki kesalahan serta meningkatkan kualitas melalui analisis aspek seperti valid, reliabel, kesukaran soal dan daya beda (Santosa & Badawi, 2022). Validitas empiris dapat mengukur hubungan antar butir soal melalui koefisiensi korelasi product moment dengan klasifikasi hasil validitas butir soal yang merujuk pada Tabel 2.

**Tabel 2.**

Klasifikasi Kriteria Validitas

<b>Validitas Butir Soal</b>	<b>Kriteria Validitas Butir Soal</b>
$0,00 \leq r_{XY} \leq 0,19$	Tidak Valid
$0,20 \leq r_{XY} \leq 0,39$	Kurang Valid
$0,40 \leq r_{XY} \leq 0,59$	Cukup Valid
$0,60 \leq r_{XY} \leq 0,79$	Valid
$0,80 \leq r_{XY} \leq 1,00$	Sangat Valid

Sumber: Arif (2014)

Reliabilitas diukur menggunakan metode belah dua dengan rumus Spearman-Brown untuk menghitung reliabilitas keseluruhan dari suatu tes melalui kriteria reliabilitas pada Tabel 3.

**Tabel 3.**

Kriteria Reliabilitas Soal

<b>Nilai Reliabilitas (<math>r_{11}</math>)</b>	<b>Kategori</b>
0,00 – 0,20	Sangat rendah
0,21 – 0,40	Rendah
0,41 – 0,70	Cukup
0,71 – 0,90	Tinggi
0,91 – 1,00	Sangat tinggi

Sumber: Saputra et al. (2022)

Untuk kesukaran dan daya beda soal mengacu pada kecakapan butir soal dalam mengidentifikasi peserta didik berdasarkan tingkat penguasaan materi oleh peserta didik. Tingkat kesukaran soal ditentukan melalui kriteria yang ditunjukkan pada Tabel 4. Daya beda ditentukan melalui kriteria pada Tabel 5.

**Tabel 4.**

Kriteria Tingkat Kesukaran

<b>Indeks Kesukaran</b>	<b>Kategori</b>
$P = 0,00$	Terlalu sukar
$0,00 \leq P \leq 0,30$	Sukar
$0,30 \leq P \leq 0,70$	Sedang
$0,70 \leq P \leq 1,00$	Mudah

Sumber: Halik et al. (2019)

**Tabel 5.**

Kriteria Daya Beda

<b>Nilai Daya Beda</b>	<b>Nilai Daya Beda</b>
0,00 – 0,20	Buruk
0,21 – 0,40	Cukup
0,41 – 0,70	Baik
0,70 – 1,00	Sangat baik

Sumber: Halik et al. (2019)

Uji praktikalitas dilakukan untuk mengukur tingkat kelayakan dan kepraktisan penggunaan permainan berbasis *tic-tac-toe* sebagai produk yang dikembangkan. Penilaian kepraktisan didasari pada skala likert dengan kriteria persentase kepraktisan pada Tabel 6.

**Tabel 6.**  
 Kriteria Penilaian Kelayakan dan Kepraktisan Produk

Persentase Kriteria dari Tingkat Pencapaian	Kriteria	
	Kelayakan	Kepraktisan
86% - 100%	Ideal, tanpa revisi	Sangat praktis
61% - 85%	Memadai, namun membutuhkan sedikit revisi	Praktis
41% - 60%	Cukup Layak, membutuhkan revisi tingkat sedang	Cukup praktis
21% - 40%	Kurang layak, membutuhkan revisi tingkat besar	Kurang praktis
≤20%	Tidak layak, tidak dapat digunakan	Tidak praktis

Sumber: Warouw et al. (2024)

## RESULTS & DISCUSSION

Permainan berbasis *tic-tac-toe* dikembangkan melalui tiga tahap utama model 4D, yaitu define, design, dan develop. Tahap define berupa menganalisis kebutuhan pembelajaran, karakteristik peserta didik dan permasalahan yang terjadi dalam pembelajaran. Hasil analisis menunjukkan bahwa peserta didik membutuhkan media pembelajaran yang mampu memfasilitasi latihan soal secara interaktif dan mendukung pemahaman materi.

Tahap design berupa merancang bentuk awal (prototype) permainan berbasis *tic-tac-toe* dalam memuat papan permainan, aturan permainan, kartu soal, dan instrumen pendukung lainnya. Tahap develop berupa mengembangkan dan menyempurnakan produk dalam menghasilkan produk yang valid, praktis dan siap digunakan melalui proses penilaian ahli, revisi dan uji coba pengembangan untuk menjamin kualitas serta kelayakan penggunaan media sebagai instrumen pembelajaran pada materi sistem periodik unsur.

### Penilaian Ahli (Expert Appraisal)

Pengembangan permainan berbasis *tic-tac-toe* melibatkan lima orang validator ahli, yang terdiri tiga dosen kimia dan 2 praktisi guru kimia dari SMAN 13 Padang. Validitas dilakukan dengan menggunakan angket yang menguji tingkat validitas permainan, yaitu validitas konten (isi), konstruk, media, serta validasi logis terhadap butir soal. Validitas konten yang mencapai 88% mengindikasikan bahwa materi dan konsep kimia dalam permainan selaras dengan kompetensi dasar, indikator pembelajaran, serta konten media mencerminkan keakuratan ilmiah dan relevansi dalam kebutuhan kurikulum (Akker et al., 2013).

Menurut Dahlianis & Iswendi (2023) validitas konstruk dapat mengimplementasikan keterhubungan antara komponen penyusun media dengan produk yang dikembangkan berdasarkan prinsip desain pembelajaran yang efektif. Nilai rata-rata validitas konstruk sebesar 88%.

Menurut Byusa et al., (2022) game-based learning memiliki kemampuan untuk memacu motivasi, kerja sama, serta mengoptimalkan prestasi akademik peserta didik dalam pembelajaran. Aspek validitas permainan menunjukkan bahwa komponen-komponen seperti aturan permainan, desain visual, dan tingkat interaktivitas telah dinilai positif oleh para pakar dengan nilai rata-rata validitas permainan sebesar 88%. Permainan berbasis *tic-tac-toe* yang dikembangkan mampu mengintegrasikan elemen hiburan dan edukasi, sehingga dapat meningkatkan motivasi belajar peserta didik.

Validitas logis mampu mengindikasikan butir-butir soal dalam permainan sesuai dengan indikator pembelajaran, konten materi, dan tingkat kesulitan soal yang dirancang. Validitas logis instrumen penilaian mencapai 91%, nilai validitas yang tinggi akan

menjamin bahwa informasi yang diperoleh tepat dan konsisten dengan target yang diukur. Melalui proses validitas logis, butir soal dapat direvisi dan dioptimalkan sebagai prasyarat pengembangan media di sekolah (Putri & Kurniawati, 2025). Setelah melalui tahap validasi, instrumen tes direvisi berdasarkan masukan dari validator. Revisi dilakukan untuk meningkatkan kualitas instrumen sebelum dilakukan uji empiris kepada peserta didik.

Keempat aspek penilaian validitas tersebut tergolong dalam kategori “Validitas Tingkat Tinggi”, sesuai dengan kriteria yang ditetapkan oleh Oktaviara (2019), yang mengemukakan bahwa produk yang dikembangkan dikategorikan “sangat valid” apabila memperoleh skor penilaian dalam rentang interval 81%-100%.

### Analisis Butir Soal

Menurut Sudijono (2011) analisis butir soal merupakan suatu prosedur evaluasi untuk menghimpun gambaran mengenai kualitas instrumen yang ditinjau dari parameter valid, reliabel, indeks kesukaran, serta daya beda. Analisis butir soal dilakukan kepada 32 peserta didik, validitas empiris ditentukan melalui koefisien korelasi product moment. Penentuan kevalidan instrumen dilakukan dengan membandingkan nilai koefisien korelasi dengan  $r_{tabel}$ . Kriteria validitas butir soal terpenuhi jika  $r_{xy} > r_{tabel}$  (Arikunto, 2009).

**Tabel 7.**

Hasil Validitas Empiris Soal	
Nomor Soal	Kategori
1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 10, 11, 12, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29	Valid
9, 13, 21, 22, 30	Tidak Valid

Hasil uji validitas terhadap 30 butir soal menunjukkan bahwa 25 butir soal dinyatakan “valid”, sementara 5 butir soal lainnya dikategorikan “tidak valid”. Penelitian ini didasari pada perbandingan nilai  $r_{xy}$  dengan  $r_{tabel}$ , nilai  $r_{tabel} \geq 0,349$  pada taraf signifikan 0,05. Butir soal yang teruji validitasnya dapat dipakai untuk langkah berikutnya, sementara yang tidak valid akan dieliminasi.

Reliabilitas instrumen dapat dikalkulasikan berdasarkan teknik belah dua. Perolehan analisis menyajikan nilai koefisien reliabilitas 0,843 sehingga diklasifikasikan sebagai “reliabilitas tinggi”. Saputra et al., (2022) mengemukakan bahwa instrumen yang memiliki reliabilitas 0,71 – 0,90 dengan kategori “Tinggi” sehingga soal tes dikategorikan layak dijadikan tes.

Analisis tingkat kesukaran soal ditentukan berdasarkan proporsi peserta didik yang mampu memberikan jawaban yang tepat. Data pada Tabel 8 menunjukkan tingkat kesukaran soal yang telah uji cobakan.

**Tabel 8.**

Hasil Tingkat Kesukaran Soal		
Nomor Butir Soal	Kategori	Rata-Rata
1, 19, 23, 26	Mudah	0,73
2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 20, 22, 24, 25, 27, 28, 29, 30	Sedang	0,47
11, 12, 21	Sukar	0,27

Menurut Halik et al., (2019) soal yang ideal memiliki tingkat kesukaran sedang atau seimbang. Hasil uji coba menunjukkan instrumen ini didominasi oleh soal dengan kategori sedang (76,7%) yang terdiri atas 4 butir soal tergolong mudah, 23 butir soal tergolong sedang dan 3 butir soal tergolong sukar. Jika soal dikategorikan terlalu sulit mampu

menimbulkan resiko, sehingga peserta didik mengalami kebingungan karena soal yang diberikan diluar jangkauan keampuannya (Putri & Kurniawati, 2025).

Analisis daya pembeda menunjukkan bahwa mayoritas soal berada pada kualifikasi yang memadai, dengan 15 soal berkategori baik dan 13 soal berkategori cukup. Namun, masih ditemukan 2 butir soal dengan kategori buruk, sebagaimana dipaparkan dalam data pada Tabel 9.

**Tabel 9.**  
Hasil Uji Daya Beda

Nomor Butir Soal	Kategori
2, 3, 4, 5, 6, 10, 11, 14, 16, 17, 18, 24, 25, 27, 28	Baik
1, 7, 8, 9, 12, 13, 15, 19, 20, 22, 23, 26, 29	Cukup
21, 30	Buruk

Daya pembeda soal digunakan dalam mengukur kemampuan peserta didik yang menguasai materi dan belum menguasai materi yang diujikan berdasarkan butir soal (Santosa & Badawi, 2022). Berdasarkan hasil analisis daya beda dilakukan pengeliminasian terhadap soal dengan kategori buruk, serta terhadap beberapa soal yang dikategorikan tidak valid guna menjaga kualitas dan reliabilitas instrumen secara keseluruhan.

Tahap akhir ini melibatkan peserta didik dan guru dalam melakukan uji praktikalitas permainan berbasis *tic-tac-toe* sebagai media pembelajaran dilaksanakan dengan melibatkan peserta didik dan guru. Sebanyak 25 peserta didik menilai kepraktisan permainan dengan hasil nilai rata-rata praktikalitas 91% yang termasuk kategori "sangat praktis". Sementara itu, 2 orang guru kimia juga memberikan penilaian dengan nilai rata-rata praktikalitas 92,5%, juga kategori "sangat praktis". Hal ini mengindikasikan bahwa dari perspektif pendidik dengan menyediakan variasi latihan soal yang dapat meningkatkan semangat belajar dan memfasilitasi keikutsertaan aktif peserta didik. Media pembelajaran yang baik adalah aspek kepraktisan, yaitu sejauh mana media dapat digunakan dengan mudah oleh pengguna (Akker et al., 2013). Hasil ini sejalan dengan prinsip *game-based learning* yang menekankan keterlibatan aktif peserta didik dalam proses pembelajaran (Byusa et al., 2022)

Secara garis besar, rangkaian kegiatan mulai dari validasi, revisi, uji coba, hingga uji praktikalitas telah terbukti bahwa pengembangan permainan berbasis *tic-tac-toe* memenuhi semua kriteria sebagai media edukasi dalam pembelajaran kimia yang berkualitas. Instrumen ini memenuhi kriteria validitas dan reliabilitas, serta memiliki kemudahan penggunaan bagi pelajar maupun pendidik. Oleh karena itu, permainan berbasis *tic-tac-toe* sebagai media pembelajaran direkomendasikan sebagai variasi latihan soal pada media pembelajaran yang lebih interaktif.

## CONCLUSION

Berdasarkan hasil penelitian ini, mewujudkan permainan berbasis *tic-tac-toe* yang valid dan praktis serta memenuhi kualitas butir soal yang telah memenuhi tahap perbaikan. Hasil uji pengembangan permainan berbasis *tic-tac-toe* menunjukkan tingkat kevalidan aspek konten, konstruk dan permainan sebagai media pembelajaran adalah 88%, oleh karena itu permainan *tic-tac-toe* ini sangat layak diimplementasikan sebagai media pembelajaran pada materi Sistem Periodik Unsur. Kelayakan ini didukung oleh capaian validitas logis sebesar 91% dan koefisien reliabilitas sebesar 0,843 (kategori tinggi), serta kualitas butir soal yang memenuhi parameter tingkat kesukaran dan daya pembeda. Selain

itu, tingkat kepraktisan media ini tergolong sangat tinggi, berdasarkan respon positif dari peserta didik (91%) dan guru (92,5%).

## REFERENCES

- Adelina, I., & Iswendi, I. (2021). Pengembangan Permainan Ular Tangga Kimia sebagai Media Pembelajaran pada Materi Reaksi Reduksi Oksidasi dan Tata Nama Senyawa Kelas X SMA/ MA. *Entalpi Pendidikan Kimia*, 91–99.
- Akker, J. Van Den, Bannan, B., Kelly, A. E., Plomp, T., & Nieveen, N. (2013). *Educational Design Research* (T. Plomp & N. Nieveen (eds.)). <http://www.eric.ed.gov/ERICWebPortal/recordDetail?accno=EJ815766>
- Arif, M. (2014). Penerapan aplikasi anates bentuk soal pilihan ganda. *Jurnal Ilmiah Edutic*, 1(1), 1–9.
- Arikunto, S. (2009). *Dasar-Dasar Evaluasi Pendidikan*. Bumi Askara.
- Aura, S. M., & Azra, F. (2021). Pengembangan Permainan Tic-Tac-Chem sebagai Media Pembelajaran Kimia pada Materi Hukum-Hukum Dasar Kimia Kelas X SMA/MA. *Entalpi Pendidikan Kimia*, 2(1), 97-107.
- Byusa, E., Kampire, E., & Mwesigye, A. R. (2022). Game-based learning approach on students' motivation and understanding of chemistry concepts: A systematic review of literature. *Heliyon*, 8(5), e09541. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2022.e09541>
- Chang, C. Y., Kao, C. H., Hwang, G. J., & Lin, F. H. (2020). From experiencing to critical thinking: a contextual game-based learning approach to improving nursing students' performance in Electrocardiogram training. *Educational Technology Research and Development*, 68(3), 1225–1245. <https://doi.org/10.1007/s11423-019-09723-x>
- Dahlianis, L., & Iswendi, I. (2023). Development of the uno chemical card game as a learning medium on the chemical bonding material for high school student. *Jurnal Pijar Mipa*, 18(2), 231–236. <https://doi.org/10.29303/jpm.v18i2.4783>
- Farisi, A. I., & Iswendi. (2024). Pengaruh Permainan Ludo Kimia Berbasis Chemo-Edutainment Materi Struktur Atom Terhadap Hasil Belajar Siswa Kelas X.E. *Jurnal Inovasi Pendidikan Matematika Dan IPA*, 4, 461–468.
- Fauza, R., & Iswendi. (2021). Pengembangan Permainan Ludo Kimia sebagai Media Pembelajaran pada Materi Pergeseran Kesetimbangan dan Faktor-Faktor yang Mempengaruhinya. *Ranah Research : Journal of Multidisciplinary Research and Development*, 3(2), 108–115. <https://doi.org/10.38035/rrj.v3i2.370>
- Halik, A. S., Mania, S., & Nur, F. (2019). Analisis Butir Soal Ujian Akhir Sekolah (UAS) Mata Pelajaran Matematika Pada Tahun Ajaran 2015 / 2016 SMP Negeri 36 Makassar. *Al-Asma: Journal of Islamic Education*, 1(1), 11–17.
- Hasibuan, N. Y., & Iswendi, I. (2021). Pengaruh Penggunaan Media Permainan Ular Tangga Kimia Materi Koloid terhadap Hasil Belajar Peserta Didik Kelas XI MAN 1 Padang Lawas. *Entalpi Pendidikan Kimia*, 32–38.
- Hidayah, R., Suprianto, & Rahmawati, A. (2017). Permainan “Kimia Kotak Katik” Sebagai Media Pembelajaran Pada Materi Sistem Periodik Unsur. *Jurnal Tadris Kimiya*, 1(Juni), 91–96. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.15575/jta.v2i1.1362>
- Hikmah, M. M., Yamtinah, S., & Mahardiani, L. (2022). CHEMAR (Chemistry Augmented Reality) pada Sistem Periodik Unsur sebagai Media Interaktif untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Abstrak Siswa. *Jurnal Pendidikan Kimia*, 11(2), 221–230. <https://doi.org/10.20961/jpkim.v11i2.66618>
- Karsini, R., & Ritonga, P. S. (2020). Desain dan Uji Coba Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) Berbasis Probing-Prompting pada Materi Sistem Periodik Unsur. *Jurnal Riset*

- Pendidikan Kimia*, 10(1), 53–63. <https://doi.org/https://doi.org/10.21009/JRPK.101.08>
- Kristy, D. P., & Azra, F. (2021). Pengembangan Permainan Chemistry Scrabble (Chemscrabb) Sebagai Media Pembelajaran Pada Materi Hukum-Hukum Dasar Kimia. *Jurnal Entalpi Pendidikan Kimia*, 19–28.
- Larasati, N. I., & Widyasari, N. (2021). Penerapan Media Pembelajaran Berbasis Augmented Reality Terhadap Peningkatan Pemahaman Matematis Siswa Ditinjau Dari Gaya Belajar. *FIBONACCI: Jurnal Pendidikan Matematika Dan Matematika*, 7(1), 45–50. <https://doi.org/https://dx.doi.org/10.24853/fbc.7.1.45-50> (Widyasari
- Mao, W., Cui, Y., Chiu, M. M., & Lei, H. (2022). Effects of Game-Based Learning on Students' Critical Thinking: A Meta-Analysis. *Journal of Educational Computing Research*, 59(8), 1682–1708. <https://doi.org/10.1177/07356331211007098>
- Nurjanah, S. (2023). *Pengaruh Model Pembelajaran Jigsaw Berbantu Game (Tic Tac Toe) Terhadap Konsentrasi Dan Pemahaman Konsep Siswa Pada Materi Koloid*. Universitas Negeri Islam Sunan Kalijaga.
- Oktaviara, R. A. (2019). Pengembangan E-modul Berbantuan Kvisoft Flipbook Maker Berbasis Pendekatan Saintifik pada Materi Menerapkan Pengoperasian Aplikasi Pengolah Kata Kelas X OTKP 3 SMKN 2 Blitar Rhesta Ayu Oktaviara Triesninda Pahlevi. *Jurnal Pendidikan Administrasi Perkantoran*, 7(3), 60–65.
- Putri, D. R. & Kurniawati, D. (2025). Pengembangan Instrumen Tes Berbasis Game Edukasi Wordwall Pada Materi Laju Reaksi Fase F Sma/Ma. *BIOCHEPHY: Journal of Science Education*, 5(1), 223–230. <https://doi.org/10.52562/biochephy.v5i1.1616>
- Rinelda, R., & Iswendi, I. (2023). Effectiveness of the chemical ludo game on shifting equilibrium material and the factors that influence on learning outcomes. *Jurnal Pijar Mipa*, 18(2), 248–253. <https://doi.org/10.29303/jpm.v18i2.4758>
- Santosa, S., & Badawi, J. A. (2022). Analisis Butir Soal Pilihan Ganda Tema Pertumbuhan dan Perkembangan Makhluk Hidup Kelas III Madrasah Ibtidaiyah. *Jurnal Basicedu*, 6(2), 1678–1686. <https://doi.org/https://doi.org/10.31004/basicedu.v6i2.2206>
- Saputra, H. D., Purwanto, W., Setiawan, D., Fernandez, D., & Putra, R. (2022). Hasil Belajar Mahasiswa : Analisis Butir Soal Tes. *Edukasi: Jurnal Pendidikan*, 20(1), 15–27. <https://doi.org/https://doi.org/10.31571/edukasi.v20i1.3432>
- Sudijono, A. (2011). *Pengantar Evaluasi Pendidikan*. Rajawali Pres.
- Warouw, Z. W. M., Wekes, W. C. A., Harahap, F., Tumewu, W. A., & Wola, B. R. (2024). Development of STEM-based Virtual Laboratory on Global Warming Topic for Junior High School Student. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 10(5), 2309–2321. <https://doi.org/10.29303/jppipa.v10i5.6403>.