



Efektifitas Permainan *Brain Out Chemistry* Sebagai Media Pembelajaran untuk Meningkatkan Hasil Belajar dan Retensi Peserta Didik pada Materi Sistem Periodik Unsur



Widia Indah Puspita, Achmad Lutfi*

Program Studi Pendidikan Kimia, Universitas Negeri Surabaya

*Email: achmadlutfi@unesa.ac.id

DOI: <https://doi.org/10.33369/pendipa.9.3.897-904>

ABSTRACT

This study aims to determine the effectiveness of using the Brain Out Chemistry learning media in This study aims to determine the effectiveness of the Brain Out Chemistry game-based media in improving students' cognitive abilities, learning activities, and retention of learning outcomes on the Periodic System of Elements. The research was conducted at SMA Negeri 15 Surabaya involving 34 tenth-grade students using a One-Group Pretest–Posttest Design. The research instruments included cognitive tests (pretest, posttest 1, and posttest 2 as the retention test) and student activity observation sheets. Data were analyzed using the Wilcoxon Signed Ranks Test through SPSS. The results showed a significant increase between the pretest and posttest scores (sig. 0.000 < 0.05). The average score of posttest 1 was 85.87, which decreased to 76.86 in posttest 2, resulting in a retention value of 89,5%, categorized as high. Student learning activities also improved, as indicated by observation scores falling within the active category. Classically, the learning mastery rate exceeded 85%. Thus, the Brain Out Chemistry game-based media is effective because it enhances cognitive abilities, maintains learning retention, and promotes student learning activities in chemistry instruction.

Keywords: Cognitive Ability; Game-Based Media; Educational Game; Learning Retention; Brain Out Chemistry.

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efektivitas media permainan *Brain Out Chemistry* dalam meningkatkan kemampuan kognitif, aktivitas belajar, serta retensi hasil belajar peserta didik pada materi Sistem Periodik Unsur. Penelitian dilaksanakan di SMA Negeri 15 Surabaya dengan melibatkan 34 peserta didik kelas X menggunakan desain *One-Group Pretest–Posttest Design*. Instrumen penelitian meliputi tes kognitif (pretest, posttest 1, dan posttest 2 sebagai tes retensi) serta lembar observasi aktivitas peserta didik. Analisis data menggunakan uji *Wilcoxon Signed Ranks Test* melalui SPSS. Hasil penelitian menunjukkan peningkatan signifikan antara nilai pretest dan posttest (sig. 0,000 < 0,05). Nilai rata-rata posttest 1 sebesar 85,87 menurun menjadi 76,86 pada posttest 2 sehingga menghasilkan nilai retensi sebesar 89,5%, yang tergolong tinggi. Aktivitas peserta didik juga meningkat dan ditunjukkan oleh skor observasi pada kategori aktif. Secara klasikal, ketuntasan belajar mencapai lebih dari 85%. Dengan demikian, media permainan *Brain Out Chemistry* efektif digunakan karena mampu meningkatkan kemampuan kognitif, mempertahankan retensi hasil belajar, dan mendorong aktivitas peserta didik dalam pembelajaran kimia.

Kata kunci: Kemampuan Kognitif; Media Permainan; Game Edukatif; Retensi Hasil Belajar; *Brain Out Chemistry*.

PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi yang pesat telah memengaruhi seluruh aspek kehidupan, termasuk bidang pendidikan. Sebagai negara berkembang, Indonesia masih menghadapi berbagai tantangan

dalam meningkatkan kualitas pendidikan agar mampu bersaing secara global. Pemerintah secara berkelanjutan melakukan evaluasi dan pembaruan terhadap kurikulum untuk menyesuaikan dengan kebutuhan zaman dan perkembangan ilmu pengetahuan. Kurikulum yang diperbarui tidak hanya menjadi pedoman pelaksanaan pembelajaran, tetapi juga berperan strategis dalam mewujudkan tujuan pendidikan nasional melalui keterpaduan antara tujuan, materi, metode, dan evaluasi pembelajaran **(Kamiludin & Suryaman, 2017)**.

Kurikulum Merdeka merupakan penyempurnaan dari Kurikulum 2013 yang menekankan pentingnya pembelajaran yang berpusat pada peserta didik serta memberikan keleluasaan kepada guru dalam merancang strategi pembelajaran yang sesuai dengan karakteristik dan kebutuhan belajar peserta didik. Kurikulum ini berorientasi pada pembelajaran yang holistik, kontekstual, dan bermakna, dengan menekankan penguatan karakter melalui Proyek Penguatan Profil Pelajar Pancasila (P5) **(Arsinta & Rahman, 2025)**. Dalam konteks pembelajaran kimia, penerapan Kurikulum Merdeka menuntut guru untuk mengembangkan media pembelajaran inovatif yang tidak hanya membantu peserta didik memahami konsep abstrak seperti Sistem Periodik Unsur, tetapi juga menumbuhkan semangat dan keterlibatan aktif dalam proses belajar. Oleh karena itu, pengembangan media permainan Brain Out Chemistry selaras dengan semangat Kurikulum Merdeka karena dirancang untuk menciptakan pengalaman belajar yang interaktif, menantang, dan berpusat pada peserta didik.

Untuk mewujudkan pembelajaran yang kontekstual dan inovatif sesuai semangat Kurikulum Merdeka, diperlukan media pembelajaran yang mampu meningkatkan hasil belajar kognitif peserta didik serta menumbuhkan semangat belajar secara tidak langsung melalui kegiatan yang interaktif dan bermakna. Media pembelajaran berfungsi sebagai alat bantu yang menjembatani pemahaman peserta didik terhadap konsep abstrak, serta meningkatkan perhatian dan keterlibatan emosional selama proses belajar **(Wulandari dkk., 2023)**. Salah satu bentuk media yang relevan dengan karakteristik peserta didik saat ini adalah permainan edukatif berbasis Android. Media digital ini tidak hanya

menciptakan suasana belajar yang menyenangkan, tetapi juga mendorong partisipasi aktif peserta didik dalam memahami materi **(Yaumi, 2018)**.

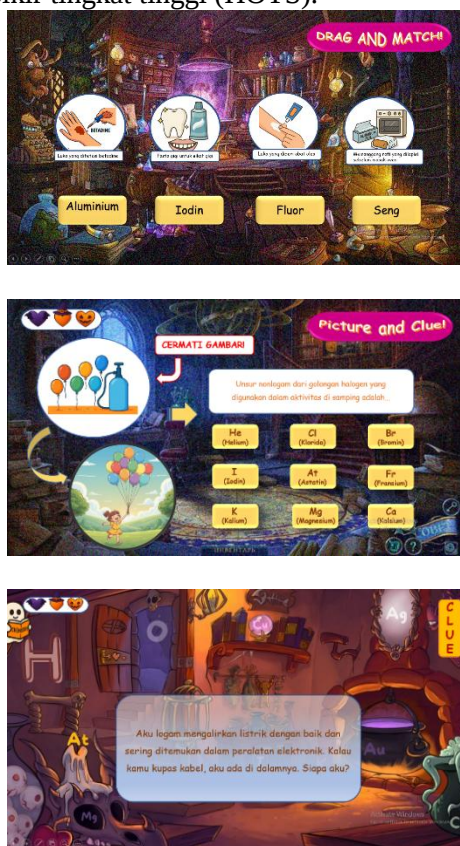
Kimia merupakan salah satu mata pelajaran yang dianggap sulit karena menuntut kemampuan berpikir logis dan konseptual tingkat tinggi **(Treagust, Duit, & Nieswandt, 2018)**. Salah satu materi dasar dalam kimia yang sering menimbulkan kesulitan bagi peserta didik adalah Sistem Periodik Unsur **(Anggraini et al., 2022)**. Materi SPU menuntut pemahaman terhadap hubungan antara konfigurasi elektron, golongan, dan periode unsur, serta pola sifat-sifat periodik seperti jari-jari atom, energi ionisasi, dan keelektronegatifan **(Rahman, Ischak, & Sihalo, 2016)**. Kesulitan peserta didik dalam memahami materi ini sering disebabkan oleh sifatnya yang abstrak dan berorientasi hafalan **(Pahriah & Khery, 2017)**.

Hasil penelitian Sari (2024) menunjukkan bahwa peserta didik SMA mengalami kesulitan dalam memahami materi SPU, terutama dalam menentukan golongan dan periode unsur (42%), memahami sifat dan karakteristik unsur (53,8%), serta mengaitkan konfigurasi elektron dengan sistem periodik (56,5%). Kesulitan ini dipengaruhi oleh rendahnya semangat belajar dan minimnya penggunaan media pembelajaran yang interaktif **(Widiastari & Puspita, 2024)**. Mengingat sebagian besar peserta didik saat ini merupakan generasi digital yang terbiasa menggunakan perangkat Android, pengembangan media pembelajaran berbasis permainan menjadi solusi potensial untuk meningkatkan semangat dan hasil belajar **(Aisyah et al., 2024)**.

Hasil prapenelitian di SMA Negeri 15 Surabaya menunjukkan bahwa 91,2% peserta didik tertarik terhadap media pembelajaran berbasis smartphone, dan 97,1% mendukung integrasi permainan digital dalam pembelajaran. Namun, pemanfaatan smartphone di sekolah masih terbatas pada penggunaan sederhana seperti pengisian soal daring **(Nugraha dkk., 2024)**. Kondisi ini menunjukkan perlunya inovasi media pembelajaran berbasis permainan edukatif yang memanfaatkan potensi teknologi digital secara maksimal.

Permainan *Brain Out Chemistry* dikembangkan sebagai bentuk inovasi media

permainan berbasis Android yang mengadaptasi gaya permainan logika “*Brain Out*” dengan menyisipkan materi kimia, khususnya Sistem Periodik Unsur. Media permainan *Brain Out Chemistry* yang digunakan dalam penelitian ini dirancang untuk memenuhi fungsi tersebut, yaitu membantu peserta didik memahami konsep Sistem Periodik Unsur secara lebih konkret melalui permainan interaktif yang menarik dan menantang. Permainan ini dirancang untuk meningkatkan semangat dan hasil belajar melalui tantangan interaktif, sistem reward dan punishment edukatif, serta penyajian visual yang menarik. Soal-soal di dalamnya disusun bertingkat berdasarkan taksonomi Bloom, mulai dari pemahaman dasar hingga kemampuan berpikir tingkat tinggi (HOTS).



Gambar 1. Tampilan permainan *Brain Out Chemistry*

Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efektivitas penggunaan media pembelajaran “*Brain Out Chemistry*” berbasis Android dalam meningkatkan hasil belajar peserta didik pada materi Sistem Periodik Unsur. Melalui media ini, diharapkan proses pembelajaran kimia menjadi

lebih menarik, interaktif, serta selaras dengan semangat Kurikulum Merdeka dalam menciptakan pembelajaran bermakna yang mendorong peserta didik berpikir kreatif, mandiri, dan berdaya saing.

METODE PENELITIAN

Populasi dan Sampel Penelitian

Subjek penelitian terdiri dari 34 peserta didik kelas X SMA Negeri 15 Surabaya yang mengikuti pembelajaran pada materi Sistem Periodik Unsur menggunakan media *Brain Out Chemistry*.

Rancangan Penelitian

Jenis penelitian yang digunakan adalah penelitian pre-eksperimental dengan desain *One-Group Pretest-Posttest Design* (Sugiyono, 2017). Desain ini digunakan untuk mengetahui peningkatan hasil belajar peserta didik setelah menggunakan media pembelajaran berupa permainan edukatif *Brain Out Chemistry* berbasis Android. Peserta didik diberikan pretest sebelum pembelajaran dan posttest setelah pembelajaran menggunakan media tersebut. Peningkatan antara nilai pretest dan posttest dianalisis untuk mengetahui efektivitas media dalam meningkatkan hasil belajar peserta didik.

Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data dilakukan melalui pemberian pretest dan posttest. Pretest diberikan sebelum pembelajaran menggunakan media *Brain Out Chemistry*, sedangkan posttest diberikan setelah pembelajaran untuk melihat peningkatan hasil belajar kognitif peserta didik.

Instrumen Penelitian

Instrumen yang digunakan berupa lembar pretest dan posttest untuk mengukur hasil belajar kognitif peserta didik sebelum dan sesudah Menggunakan permainan *Brain Out Chemistry* sebagai media pembelajaran. Instrumen tes dikembangkan berdasarkan indikator pencapaian kompetensi pada materi Sistem Periodik Unsur dan telah melalui uji validitas serta reliabilitas guna memastikan kualitas, kesesuaian, dan keakuratan butir soal. Instrumen penelitian yang telah melalui proses validasi tersebut digunakan sebagai dasar pengambilan data kuantitatif, yang meliputi hasil tes kognitif peserta didik, angket respons, serta lembar observasi aktivitas selama pembelajaran berlangsung.

Teknik Analisis Data

Hipotesis penelitian ini menyatakan bahwa penggunaan media permainan *Brain Out Chemistry* dapat meningkatkan hasil belajar kognitif peserta didik. Sebelum diuji, data pretest dan posttest dianalisis menggunakan uji normalitas Shapiro–Wilk. Hasil uji menunjukkan bahwa data tidak berdistribusi normal karena nilai signifikansi (Sig.) $< 0,05$. Dengan demikian, uji hipotesis dilakukan menggunakan uji statistik non-parametrik, yaitu Uji *Wilcoxon Signed Ranks Test* dengan bantuan perangkat lunak IBM SPSS Statistics 23.

Adapun hipotesis statistik yang digunakan adalah sebagai berikut:

- $H_0: \mu_{\text{posttest}} \leq \mu_{\text{pretest}}$
- $H_a: \mu_{\text{posttest}} > \mu_{\text{pretest}}$

Kriteria pengambilan keputusan:

- Jika $\text{Sig.} < 0,05$, maka H_0 ditolak dan H_a diterima, artinya terdapat peningkatan hasil belajar setelah penggunaan media *Brain Out Chemistry*.
- Jika $\text{Sig.} > 0,05$, maka H_0 diterima, artinya tidak terdapat peningkatan yang signifikan.

Ketuntasan Belajar

Efektivitas media pembelajaran juga dianalisis berdasarkan ketuntasan belajar peserta didik mengacu pada Kriteria Ketuntasan Tujuan Pembelajaran (KKTP). Ketuntasan individu tercapai apabila peserta didik memperoleh nilai minimal 75, sedangkan ketuntasan klasikal terpenuhi apabila sekurang-kurangnya 85% peserta didik mencapai nilai tersebut.

Retensi Hasil Belajar

Retensi hasil belajar peserta didik dalam penelitian ini diukur untuk mengetahui sejauh mana pemahaman peserta didik terhadap materi Sistem Periodik Unsur dapat dipertahankan setelah pembelajaran menggunakan media *Brain Out Chemistry*. Pengukuran retensi dilakukan dengan memberikan *posttest* kedua yang dilaksanakan 14 hari setelah *posttest* pertama. Nilai retensi kemudian dihitung menggunakan perbandingan skor *posttest* kedua terhadap *posttest* pertama yang dinyatakan dalam bentuk persentase.

$$(R) = \frac{\text{Posttest 2}}{\text{Posttest 1}} \times 100\%$$

Berdasarkan kriteria penilaian retensi, peserta didik dikategorikan memiliki retensi rendah apabila nilai retensi yang diperoleh $\leq 60\%$, retensi sedang jika berada pada kisaran 60% –

70% , dan retensi tinggi apabila nilai retensi lebih dari 70% . Kategori ini memberikan gambaran tentang kemampuan peserta didik dalam mempertahankan pemahaman konsep setelah jangka waktu tertentu.

Dengan adanya pengukuran retensi ini, efektivitas media permainan *Brain Out Chemistry* tidak hanya dilihat dari peningkatan hasil belajar langsung setelah pembelajaran, tetapi juga dari kemampuan peserta didik mempertahankan pemahamannya dalam jangka waktu tertentu, yang menjadi indikator penting keberhasilan proses pembelajaran.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Data hasil penelitian ini terdiri atas skor pretest dan posttest peserta didik yang diperoleh sebelum dan sesudah penggunaan media permainan *Brain Out Chemistry*. Analisis data dilakukan menggunakan Uji *Wilcoxon Signed Ranks Test* untuk mengetahui adanya peningkatan hasil belajar peserta didik setelah penerapan media pembelajaran tersebut.

Tabel 1. Hasil Uji Wilcoxon Signed Ranks

	POSTEST - PRETEST
Z	-5.017 ^b
Asymp. Sig. (2-tailed)	.000

Berdasarkan hasil analisis menggunakan Uji *Wilcoxon Signed Ranks Test* diperoleh nilai signifikansi sebesar 0,000, yang lebih kecil dari $\alpha = 0,05$. Hal ini menunjukkan bahwa H_0 ditolak dan H_a diterima, sehingga dapat disimpulkan bahwa terdapat peningkatan yang signifikan antara skor pretest dan skor posttest. Dengan demikian, penggunaan media permainan *Brain Out Chemistry* terbukti dapat meningkatkan hasil belajar kognitif peserta didik pada materi Sistem Periodik Unsur.

Berikut merupakan data hasil belajar peserta didik sebelum dan sesudah penggunaan penggunaan media Game Edukasi *Brain Out Chemistry*.

Tabel 2. Hasil Belajar Peserta Didik Sebelum dan Sesudah Penggunaan Media Permainan

Nama	Pre - test	Ketunta san	Post-test	Ketunta san
------	---------------	----------------	-----------	----------------

AHS	26,7	TT	100	T
ASK	73,3	TT	93,3	T
ASKi	46,7	TT	93,3	T
AIS	60	TT	80	T
ATC	93,3	T	93,3	T
ANQ	53,3	TT	80	T
AFT	40	TT	93,3	T
CKA	53,3	TT	93,3	T
CSN	73,3	TT	80	T
CAH	40	TT	73,3	TT
GSY	26,7	TT	93,3	T
HRS	46,7	TT	93,3	T
HKH	66,7	TT	80	T
JTZ	46,7	TT	80	T
KZR	60	TT	93,3	T
KSN	33,3	TT	86,7	T
MKH	46,7	TT	80	T
MKM	80	T	93,3	T
MRP	33,3	TT	80	T
NGR	46,7	TT	73,3	TT
NKH	53,3	TT	93,3	T
NAK	66,7	TT	80	T
NAH	60	TT	66,7	TT
PNK	46,7	TT	93,3	T
PAC	40	TT	80	T
QA	40	TT	80	T
RKA	33,3	TT	100	T
RFA	66,7	TT	93,3	T
RPJ	40	TT	80	T
RRT	40	TT	73,3	TT
RAP	33,3	TT	86,7	T
TTW	53,3	TT	86,7	T
WFR	86,7	T	93,3	T
ZM	33,3	TT	80	T
Rata-rata	51,1		85,87	

Apabila ditinjau dari ketuntasan belajar, hasil pretest menunjukkan bahwa hanya 3 dari 34 peserta didik (8,82%) yang memperoleh nilai di atas KKTP 75, sehingga ketuntasan klasikal belum terpenuhi. Nilai rata-rata pretest sebesar 51,1 menunjukkan bahwa kemampuan awal peserta didik terhadap materi Sistem Periodik Unsur masih tergolong rendah. Hal ini mengindikasikan bahwa sebagian besar peserta didik belum memahami konsep dasar sistem periodik secara menyeluruh sebelum penggunaan media pembelajaran.

Setelah penerapan media permainan *Brain Out Chemistry*, hasil posttest menunjukkan peningkatan yang signifikan. Sebanyak 30 dari 34 peserta didik (88,23%) mencapai nilai di atas

KKTP 75 dengan rata-rata nilai 85,87, sehingga ketuntasan klasikal dinyatakan terpenuhi ($\geq 85\%$). Hasil ini menunjukkan bahwa hampir seluruh peserta didik mampu mencapai indikator keberhasilan pembelajaran setelah menggunakan media tersebut.

Analisis hasil belajar menggunakan Uji *Wilcoxon Signed Ranks Test* menunjukkan peningkatan signifikan antara nilai pretest dan posttest. Seluruh peserta didik (34 orang) mengalami kenaikan skor, dibuktikan dengan Positive Ranks sebesar 34 dan nilai signifikansi 0,000 ($< 0,05$), sehingga H_0 ditolak. Temuan ini membuktikan bahwa *permainan Brain Out Chemistry* efektif dalam meningkatkan hasil belajar kognitif pada materi Sistem Periodik Unsur. Hasil ini konsisten dengan penelitian **Cahyana dkk. (2017)** dan **Lutfi dkk. (2023)**, yang menyatakan bahwa media *game* edukatif yang interaktif mampu meningkatkan motivasi, keterlibatan, serta retensi konsep. **Safitri dkk. (2022)** juga menegaskan bahwa *game-based learning* memberikan dampak positif pada ranah kognitif dan afektif.

Peningkatan hasil belajar dipengaruhi oleh integrasi unsur visual, audio, dan interaktivitas yang memperkuat proses konstruksi pengetahuan sesuai teori konstruktivisme (**Erawati & Adnyana, 2024**). Melalui tantangan, pemecahan masalah, dan umpan balik langsung, *Brain Out Chemistry* memperkuat *reinforcement* dan retensi konsep kimia, sejalan dengan model pemrosesan informasi Atkinson dan Shiffrin. Meta-analisis **Hu dkk. (2022)** juga menegaskan bahwa *game-based learning* memberikan dampak positif pada tiga ranah pembelajaran, yaitu kognitif, afektif, dan psikomotor. Selain itu, media berbasis Android dinilai relevan dan sesuai dengan karakteristik generasi digital (**Kartini & Putra, 2020**).

Secara teoretis, efektivitas *game* edukatif ini selaras dengan konstruktivisme Piaget yang menekankan pentingnya proses menemukan makna melalui pengalaman aktif. Melalui aktivitas *problem solving*, peserta didik terdorong berpikir kritis dan lebih mendalam dalam memahami konsep kimia. Secara empiris, temuan ini konsisten dengan penelitian **Cahyana dkk. (2017)** dan **Hu dkk. (2022)**, yang menyatakan bahwa pembelajaran berbasis permainan meningkatkan hasil belajar karena

menghadirkan pengalaman belajar yang kolaboratif, kontekstual, dan menyenangkan.

Berdasarkan analisis ketuntasan belajar, sebanyak 88,2% peserta didik (30 dari 34 orang) mencapai nilai di atas KKTP 75, sehingga ketuntasan klasikal terpenuhi. Temuan ini menunjukkan bahwa sebagian besar peserta didik telah mampu memahami konsep Sistem Periodik Unsur dengan baik setelah menggunakan media ini.

Selanjutnya, dilakukan analisis retensi hasil belajar peserta didik dengan membandingkan skor posttest pertama dengan skor posttest yang diberikan kembali 14 hari setelah pembelajaran. Berdasarkan hasil perhitungan, diperoleh nilai retensi sebesar 89,5%, yang menunjukkan bahwa peserta didik berada pada kategori retensi tinggi. Hal ini berarti sebagian besar peserta didik mampu mempertahankan pemahaman konsep Sistem Periodik Unsur dengan baik meskipun telah melalui jeda waktu tertentu setelah proses pembelajaran berlangsung.

Tabel 3. Hasil perbandingan Skor *Posttest* 1 dan *Posttest* 2

Skor	Jumlah Peserta Didik	Skor Rata-rata	Nilai Retensi
<i>Posttest</i> 1	34	85,87	89,5%
<i>Posttest</i> 2	34	76,86	

Menariknya, ditemukan bahwa beberapa peserta didik memperoleh nilai posttest kedua yang sama atau tidak mengalami penurunan berarti dibandingkan posttest pertama. Kondisi ini mengindikasikan bahwa peserta didik tetap mengingat materi yang telah dipelajari dan kemungkinan masih tertarik dengan media *Brain Out Chemistry*, sehingga mereka cenderung mengulang kembali permainan di luar sesi pembelajaran. Temuan ini sejalan dengan penelitian **Lutfi et al. (2023)** yang menunjukkan bahwa peningkatan daya retensi dapat terjadi karena peserta didik terdorong untuk kembali menggunakan media permainan setelah pembelajaran selesai, sehingga pemahaman mereka semakin menguat.

Nilai retensi yang tinggi ini menunjukkan bahwa media permainan *Brain Out Chemistry* tidak hanya efektif dalam meningkatkan pemahaman awal peserta didik, tetapi juga berperan dalam membantu mereka mempertahankan konsep yang

telah dipelajari dalam jangka waktu tertentu. Hal ini didukung oleh pendapat Sudjana (2017), yang menyatakan bahwa tolak ukur keberhasilan belajar yang sesungguhnya bukanlah sekadar peningkatan nilai langsung setelah materi disampaikan, tetapi terletak pada seberapa jauh siswa mampu mengingat dan menggunakan pengetahuan tersebut dalam periode waktu yang panjang.

Secara keseluruhan, hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan media permainan *Brain Out Chemistry* berkontribusi pada peningkatan hasil belajar kognitif, retensi, serta aktivitas belajar peserta didik selama pembelajaran berlangsung.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan, dapat disimpulkan bahwa penggunaan media permainan *Brain Out Chemistry* efektif dalam meningkatkan hasil belajar kognitif peserta didik pada materi Sistem Periodik Unsur. Media permainan ini mampu membantu peserta didik memahami konsep secara lebih interaktif dan menyenangkan melalui kegiatan bermain sambil belajar. Selain meningkatkan hasil belajar, penelitian ini juga menunjukkan bahwa retensi hasil belajar peserta didik berada pada kategori tinggi. Hal ini mengindikasikan bahwa peserta didik bukan hanya mampu mencapai peningkatan pada saat *posttest*, tetapi juga mampu mempertahankan pemahaman konsep setelah jeda waktu tertentu. Dengan demikian, *Brain Out Chemistry* berkontribusi pada pembentukan pemahaman jangka panjang yang lebih stabil. Secara aplikatif, media ini dapat dijadikan alternatif inovatif dalam pembelajaran kimia di sekolah menengah atas karena mampu meningkatkan keaktifan, semangat belajar, serta memperkuat pemahaman peserta didik melalui aktivitas berbasis permainan. Secara teoretis, penelitian ini memberikan kontribusi terhadap pengembangan media pembelajaran berbasis game edukatif sebagai sarana efektif untuk meningkatkan kualitas proses pembelajaran, hasil belajar, dan retensi pemahaman konsep kimia.

DAFTAR PUSTAKA

- Aisyah, N., Azizah, S. L., Zubaidah, A., Suriansyah, A., & Cinantya, C. (2024). Efektivitas media teknologi sebagai upaya meningkatkan semangat belajar peserta didik SD. *MARAS: Jurnal Penelitian Multidisiplin*, 2(4), 2260–2269.
- Anggraini, F., Sahputra, R., Melati, H. A., Hairida, & Masriani. (2022). Pengembangan media pembelajaran Chemistry Domino (CHEMINO) card pada materi sistem periodik unsur. *Jurnal Education and Development*, 10(3), 238–248.
- Arsinta, A., Rahman, A., & Rahman, T. (2025). Pembelajaran holistik, kontekstual, dan futuristik. *Jurnal Penelitian Guru Indonesia*, 5(1), 378–397.
- Cahyana, U., Paristiowati, M., Savitri, D. A., & Hasyrin, S. N. (2017). Developing and application of mobile game based learning (M-GBL) for high school students' performance in chemistry. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 13(10), 7037–7047.
- Erawati, N. K., & Adnyana, P. B. (2024). Implementation of Jean Piaget's theory of constructivism in learning: A literature review. *Indonesian Journal of Educational Development*, 5(3), 394–401.
- Hu, Y., Gallagher, M., Wouters, P., van der Schaaf, M., & Kester, L. (2022). Game-based learning has good chemistry with chemistry education: A three-level meta-analysis. *Journal of Research in Science Teaching*, 59(9), 1499–1543.
- Kamiludin, K., & Suryaman, M. (2017). Problematika pada pelaksanaan penilaian pembelajaran Kurikulum 2013. *Jurnal Prima Edukasia*, 5(1), 58–67.
- Kartini, K. S., & Putra, I. N. T. A. (2020). Pengaruh penggunaan media pembelajaran interaktif berbasis Android terhadap hasil belajar siswa. *Jurnal Redoks: Jurnal Pendidikan Kimia dan Ilmu Kimia*, 3(2), 8–12.
- Lutfi, A., Aftinia, F. & Permani, B., 2023. Gamification: *Game as A Medium for Learning Chemistry to Motivate and Increase Retention of Students' Learning Outcomes*. *Journal of Technology and Science Education*, 13(1), pp. 193–207.
- Nugraha, S. E., Kurniawan, Z. L., Lumowa, S. V., & D., D. (2024). Pengaruh model pembelajaran game-based learning berbantuan media Baamboozle terhadap semangat dan hasil belajar biologi kelas X SMA 2 Tenggarong Sebrang. *Bioed: Jurnal Pendidikan Biologi*, 12(2), 144–153.
- Pahriah, & Khery, Y. (2017). Aplikasi pembelajaran berbasis Android pada materi sistem periodik unsur untuk peningkatan pemahaman konsep mahasiswa. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Kimia*, 5(1), 24–34.
- Rahman, S., Ischak, N. I., & Sihalohe, M. (2016). Identifikasi kesulitan peserta didik dalam memahami konsep hubungan konfigurasi elektron dengan sistem periodik unsur. *Jurnal Entropi*, 11(2), 185–189.
- Rhosalia, L. A. (2017). Pendekatan saintifik (scientific approach) dalam pembelajaran tematik terpadu Kurikulum 2013 versi 2016. *JTIEF*, 1(1), 59–77.
- Safitri, R. R., Rahmania, U. G., Putri, A. F., & Jumadi, J. (2025). The impact of game-based learning on student competencies in science: A systematic review. *Jurnal Pendidikan dan Kebudayaan*, 10(1), 116–136.
- Sari, D. P., & Sutopo, A. (2020). The effectiveness of mobile game-based learning in chemistry learning to improve students' learning motivation and achievement. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia (JPPI)*, 9(4), 514–523.
- Sudjana, Nana. (2017). *Penilaian Hasil Proses Belajar Mengajar*. Bandung: PT Remaja Rosdakarya.
- Sugiyono. (2017). *Metode penelitian dan pengembangan (Research and Development): Untuk bidang pendidikan, manajemen, sosial, dan teknik (Edisi ke-1)*. Bandung: Alfabeta.
- Treagust, D. F., Duit, R., & Nieswandt, M. (2018). Sources of students' difficulties in learning chemistry. *Educación Química*, 11(2), 228–235.
- Wardana, M. D. (2024). Classroom teachers' problems and strategies in implementing

- the Merdeka curriculum. *Academia Open*, 9(1).
- Widiastari, N. G., & Puspita, R. D. (2024). Pengembangan media pembelajaran digital dalam mengembangkan semangat belajar peserta didik kelas IV SD Inpres 2 Nambaru. *Jurnal Inovasi Pendidikan Dasar*, 4(4), 215–222.
- Wulandari, A. P., Salsabila, A. A., Cahyani, K., Nurazizah, T. S., & Ulfiah, Z. (2023). Pentingnya media pembelajaran dalam proses belajar mengajar. *Journal on Education*, 5(2), 3928–3936.
- Yaumi, M. (2018). *Media dan teknologi pembelajaran* (Edisi ke-1). Jakarta: Pranadamedia Group.