

Pembangunan dan Persepsi Guru Pelatih terhadap Kebolegunaan Permainan Papan berasaskan Pembelajaran *Chemhoops* bagi Standard Kandungan Formula Kimia Tingkatan 4

Development and Trainee Teachers' Perceptions of the Usability of the ChemHoops Learning-based Board Game for the Form 4 Chemical Formula Content Standard

Fion Hiew Sin Han¹, Wan Mohd Nuzul Hakimi Wan Salleh^{1*} & Zainun Mustafa²

¹Department of Chemistry, Faculty of Science and Mathematics, Universiti Pendidikan Sultan Idris, 35900 Tanjong Malim, Perak, Malaysia

²Department of Biology, Faculty of Science and Mathematics, Universiti Pendidikan Sultan Idris, 35900 Tanjong Malim, Perak, Malaysia

*Corresponding author: wmnhakimi@fsmt.upsi.edu.my

Diterima: 14 Jan. 2025; **Disemak semula:** 25 Nov 2025 **Diterima:** 10 Dis. 2025; **Diterbitkan:** 19 Dis. 2025

To cite this article (APA): Hiew, F. S. H., Wan Salleh, W. M. N. H., & Mustafa, Z. (2025). Pembangunan dan Persepsi Guru Pelatih terhadap Kebolegunaan Permainan Papan berasaskan Pembelajaran *Chemhoops* bagi Standard Kandungan Formula Kimia Tingkatan 4. *Jurnal Pendidikan Sains Dan Matematik Malaysia*, 15(2), 78-88. <https://doi.org/10.37134/jpsmm.vol15.2.7.2025>

To link to this article: <https://doi.org/10.37134/jpsmm.vol15.2.7.2025>

ABSTRAK

Formula Kimia merupakan salah satu subtopik penting dalam subjek Kimia Tingkatan 4 yang perlu dikuasai oleh pelajar kerana ia menjadi asas pengetahuan dalam bidang Kimia. Oleh itu, pembelajaran berasaskan permainan (PBP) diperkenalkan sebagai pendekatan yang berkesan dan wajar diberi perhatian oleh guru. Kajian ini bertujuan untuk membangunkan permainan papan pendidikan bukan digital yang dinamakan *ChemHoops* dan mengenal pasti persepsi guru pelatih Kimia di UPSI terhadap kebolegunaan permainan papan tersebut dalam pengajaran topik Formula Kimia Tingkatan 4. Permainan papan berasaskan pembelajaran *ChemHoops* dibangunkan berdasarkan model ADDIE, yang merangkumi lima fasa utama iaitu analisis, reka bentuk, pembangunan, pelaksanaan, dan penilaian. Populasi kajian terdiri daripada guru pelatih Kimia di UPSI, dengan sampel dipilih menggunakan teknik persampelan bertujuan. Instrumen utama kajian ialah soal selidik, yang digunakan untuk mengukur persepsi terhadap aspek reka bentuk, kebergunaan, dan kepuasan permainan. Data yang dikumpul dianalisis menggunakan perisian SPSS untuk menentukan skor min, sisihan piawai, dan hubungan antara pemboleh ubah. Hasil kajian menunjukkan permainan papan *ChemHoops* diterima dengan baik oleh responden, dengan skor min bagi reka bentuk ialah 4.60, kepuasan bermain 4.54, dan kebergunaan 4.55. Kesimpulannya, permainan papan *ChemHoops* berpotensi menjadi alat bantu pembelajaran yang inovatif dalam pendidikan STEM, sekali gus menyokong pembelajaran abad ke-21 yang lebih kreatif dan interaktif.

Kata kunci: *ChemHoops*, formula kimia, pembelajaran berasaskan permainan, persepsi guru

ABSTRACT

Chemical Formula is one of the key subtopics in the Form 4 Chemistry curriculum that students must master as it forms the foundation of knowledge in Chemistry. Therefore, game-based learning (GBL) is introduced as an effective approach that deserves attention from educators. This study aims to develop a non-digital educational board game called *ChemHoops* and to examine Chemistry trainee teachers' perceptions at Universiti Pendidikan

Pembangunan dan Persepsi Guru Pelatih terhadap Kebolegunaan Permainan Papan berasaskan Pembelajaran ChemHoops bagi Standard Kandungan Formula Kimia Tingkatan 4

Sultan Idris (UPSI) regarding the usability of this board game in teaching the Form 4 Chemical Formula topic. The ChemHoops board game was developed based on the ADDIE instructional design model, which consists of five main phases: analysis, design, development, implementation, and evaluation. The study population comprised Chemistry trainee teachers at UPSI, with participants selected through purposive sampling. The primary instrument was a questionnaire designed to assess perceptions of the game's design, use, and satisfaction. Data collected were analyzed using SPSS software to determine mean scores, standard deviations, and relationships between variables. The findings revealed that the ChemHoops board game was well-received by the respondents, with mean scores of 4.60 for design, 4.54 for satisfaction, and 4.55 for usability. In conclusion, ChemHoops has the potential to serve as an innovative learning aid in STEM education, supporting more creative and interactive 21st-century learning.

Keywords: ChemHoops, chemical formula, game-based learning, teacher perceptions

PENGENALAN

Di Malaysia, pendidikan STEM lazimnya merujuk kepada pendekatan pendidikan yang mengintegrasikan Sains, Teknologi, Kejuruteraan, dan Matematik, selaras dengan usaha pelbagai kementerian dalam Pelan Tindakan STEM Kebangsaan 2017–2025 (Akedami Sains Malaysia, 2017) untuk memperkukuh penguasaan pelajar dalam bidang-bidang tersebut. Melalui pelaksanaan aliran STEM di peringkat sekolah menengah, pelajar digalakkan memilih mata pelajaran sains dan teknikal bagi mempersiapkan diri untuk kerjaya berasaskan teknologi dan inovasi. Walau bagaimanapun, pengajaran dan pembelajaran subjek Kimia masih berdepan pelbagai cabaran, khususnya dalam membantu pelajar memahami konsep-konsep abstrak seperti formula kimia (Basir & Salleh, 2024; Osman et al., 2024).

Topik formula kimia ini amat penting kerana ia menjadi asas kepada pembelajaran lanjutan dalam bidang STEM, yang merupakan pemacu utama pembangunan negara. Usaha meningkatkan literasi Sains di Malaysia semakin relevan dengan keperluan melahirkan pelajar yang kompetitif dalam ekonomi berasaskan pengetahuan. Kini, pendidikan STEM tidak lagi dianggap sekadar komponen akademik, tetapi sebagai strategi global untuk meningkatkan daya saing ekonomi sesebuah negara (Ruslan & Salleh, 2023). Pendidikan Kimia di peringkat sekolah menengah, khususnya untuk pelajar Tingkatan 4, memainkan peranan penting dalam menyediakan asas yang kukuh untuk pembelajaran lanjutan dan aplikasi profesional dalam bidang Sains dan Teknologi.

Memandangkan Kimia adalah bidang kajian yang menggabungkan antara konsep teori dan konsep matematik, kebanyakan pelajar menganggap bahawa pengiraan kimia adalah sukar yang menyebabkan pemikiran mereka ini mempengaruhi kognitif, afektif, psikomotor dan proses sains pelajar. Kimia merupakan sains fizikal yang mempelajari berbagai jenis atom, ion, molekul, hablur, dan bentuk jirim lain, baik dalam bentuk unsur, sebatian, atau campuran (Ayob & Salleh, 2024; Nazuardi et al., 2023). Menurut Jye (2021) pula, konsep mol merupakan konsep asas kimia yang abstrak dan secara umumnya dianggap sukar diajar dan dipelajari. Ilmu kimia merupakan suatu pengetahuan yang turut melibatkan kajian tentang struktur, komposisi, sifat dan tindak balas yang berlaku antara atom, molekul, ion, unsur atau sebatian serta hukum-hukum yang terlibat dalam menerangkan fenomena kimia (Yahaya et al., 2010). Kebanyakan konsep dan teori dalam mata pelajaran Kimia ini tidak dapat dilihat dengan mata kasar dan hal ini menyukarkan pelajar untuk memahaminya kerana tidak dapat mengaitkannya dengan kehidupan seharian. Menurut Kumar (2015), pengajaran dan pembelajaran yang menekankan penguasaan pengetahuan fakta telah beralih kepada pengajaran dan pembelajaran yang menekankan kemahiran berfikir aras tinggi (KBAT) di mana pelajar perlu menguasai pengetahuan konsep dengan jelas. Tanggapan pelajar bahawa mata pelajaran Kimia susah untuk difahami disebabkan oleh kandungannya yang bersifat abstrak menyukarkan pelajar untuk menguasai isi kandungan mata pelajaran Kimia ini (Rusli & Ibrahim, 2021; Ibrahim et al., 2017).

Walaupun bagaimanapun, ramai pelajar menghadapi kesukaran dalam memahami konsep-konsep kimia yang kompleks (Fikri & Salleh, 2023; Joseph & Salleh, 2023; Anua & Salleh, 2023). Kajian oleh Tan dan Lim (2017) mendapati bahawa salah satu faktor utama yang menyumbang kepada masalah ini

adalah pendekatan pengajaran tradisional yang kurang menarik minat pelajar dan gagal untuk melibatkan mereka secara aktif dalam proses pembelajaran. Seterusnya, pendekatan pengajaran tradisional seperti *chalk and talk* tidak lagi mencukupi untuk memenuhi keperluan pembelajaran abad ke-21. Menurut Doraiseriyen dan Damanhuri (2021), penggunaan teknik ini dalam proses pengajaran dan pembelajaran (PdP) Kimia pada masa kini adalah kurang relevan. Selain itu, Napes dan Sharif (2022) konsep kimia sering kali dianggap sukar oleh pelajar kerana ia melibatkan pengetahuan tentang proses yang tidak dapat dilihat secara langsung oleh mata kasar, seperti gabungan molekul-molekul kimia, persamaan reaksi, dan perubahan tenaga dalam tindak balas. Istilah kimia yang rumit seperti stoikiometri, molar, dan peneutralan menjadi halangan bagi pelajar yang baru mempelajarinya. Kajian ini menunjukkan bahawa salah satu kekurangan dalam pengajaran kimia ialah kekurangan bahan bantu mengajar yang kreatif dan interaktif. Kesukaran ini boleh menjadi halangan utama bagi pelajar untuk mencapai kejayaan dalam subjek ini, dan memerlukan pendekatan pengajaran yang lebih efektif dan menyeluruh untuk membantu mereka mengatasi masalah ini.

Guru merupakan elemen penting dalam keberkesanan pengajaran, dan kemampuan mereka mengaplikasikan kaedah pengajaran yang inovatif adalah kunci kepada peningkatan kualiti pendidikan kimia di sekolah. Menurut Tan dan Lim (2017), pelajar generasi digital lebih cenderung kepada kaedah pembelajaran yang interaktif dan menarik. Namun demikian, kajian oleh Squire dan Jenkins (2011) pula menyatakan bahawa kekurangan kemudahan teknologi di sekolah, terutamanya di kawasan luar bandar menjadi halangan besar dalam mengaplikasikan pembelajaran berasaskan permainan. Menurut Mahat et al. (2020) di mana kajian tersebut menunjukkan bahawa penerimaan yang positif daripada murid terhadap reka bentuk bahan bantu mengajar (BBM) multimedia memberi kesan terhadap peningkatan pencapaian sikap dan akademik murid. Apabila multimedia digunakan dengan pelajar yang mempunyai domain pengetahuan lepas yang rendah, multimedia membantu pelajar bagi membentuk model mental dan menghubungkan dengan domain pengetahuan yang baru. Menurut Gee (2003), permainan boleh digunakan untuk membantu pelajar memahami konsep-konsep kompleks dengan cara yang lebih menyeronokkan dan mudah diakses, sekaligus menjadikan pembelajaran lebih berkesan.

Justeru, kajian ini bertujuan untuk membangunkan sebuah permainan papan yang dinamakan permainan papan *ChemHoops*, bagi membantu pelajar Tingkatan 4 memahami Standard Kandungan Formula Kimia dengan lebih berkesan. Selain itu, kajian ini turut mengenal pasti persepsi guru pelatih Kimia di Universiti Pendidikan Sultan Idris (UPSI) terhadap kebolegunaan permainan papan *ChemHoops*, berdasarkan tiga konstruk utama iaitu reka bentuk, kepuasan, dan kebergunaan permainan ini. Hasil kajian ini diharap dapat memberikan maklumat lapangan tentang alternatif pembelajaran yang lebih menarik, interaktif, dan relevan dengan keperluan abad ke-21, seterusnya menyokong usaha meningkatkan literasi Kimia dalam kalangan pelajar.

KAJIAN LITERATUR

Kajian-kajian terdahulu menunjukkan bahawa pembelajaran berasaskan permainan dapat meningkatkan pemahaman pelajar serta memperkukuhkan kemahiran berfikir kritis dan menyelesaikan masalah. Menurut Ompok & Bacotang (2020) juga, permainan meningkatkan penglibatan pelajar dengan cara melibatkan mereka dalam situasi pembelajaran yang menyeronokkan dan penuh cabaran, yang merangsang pergerakan fizikal serta pemikiran kritikal. Ini penting dalam pengajaran konsep abstrak seperti formula kimia, di mana pelajar perlu memahami perkara-perkara yang tidak dapat dilihat secara langsung tetapi memerlukan pemahaman mendalam.

Napes dan Sharif (2022) juga mencatatkan bahawa penggunaan pendekatan permainan dalam pengajaran dapat membantu pelajar memahami konsep kimia dengan lebih berkesan kerana ia menyediakan mereka dengan cara pembelajaran yang lebih konkrit dan melibatkan mereka secara langsung. Pelajar yang berinteraksi dengan rakan sebaya dan guru mereka bukan sahaja meningkatkan pemahaman mereka terhadap konsep kimia, tetapi juga membina kemahiran komunikasi dan kerjasama yang penting dalam dunia sebenar (Vygotsky, 1978).

Menurut Rauf dan Anwar (2020), pembelajaran berasaskan permainan mampu menggabungkan elemen-elemen permainan seperti cabaran, ganjaran, dan persaingan untuk menjadikan pembelajaran lebih menyeronokkan dan bermakna bagi pelajar. Seterusnya, menurut Prensky (2005), permainan pendidikan mampu memperkayakan pengalaman pembelajaran pelajar, di mana mereka bukan sahaja memperoleh pengetahuan baru tetapi juga mengembangkan kemahiran berfikir aras tinggi seperti penyelesaian masalah, pemikiran kritikal, dan kreativiti. Terdapat dua jenis permainan untuk pembelajaran, iaitu permainan digital dan permainan bukan digital (Wong & Osman, 2018). Menurut Doraiseriyen dan Damanhuri (2021), pendekatan pembelajaran berasaskan permainan berpotensi digunakan sebagai satu kaedah yang membantu pelajar memahami dan mengingat konsep dan fakta penting yang terdapat bagi subjek Kimia dalam keadaan yang menyeronokkan. Pembelajaran berasaskan permainan bukan digital mampu meningkatkan daya ingatan dan keyakinan diri pelajar melalui interaksi langsung dengan bahan fizikal (Noor, 2022). Melalui penglibatan dalam permainan, pelajar dapat belajar sambil bermain, yang mana ini sangat penting untuk meningkatkan motivasi mereka dalam pembelajaran. Menurut Mishbah (2020), pelajar yang lebih bermotivasi cenderung untuk lebih memahami topik yang sukar dan menunjukkan prestasi yang lebih baik dalam pembelajaran mereka.

Terdapat kajian lepas yang menunjukkan tahap penguasaan murid terhadap bidang pembelajaran formula kimia berada pada tahap yang rendah (Kamaruddin & Ismail, 2010). Ayob dan Salleh (2024) juga menyatakan bahawa pelajar sering menghadapi kesukaran untuk memahami formula Kimia kerana ia melibatkan simbol-simbol abstrak yang mewakili atom dan molekul yang tidak dapat dilihat dengan mata kasar. Denise (2015) menyatakan bahawa masalah utama pelajar menghadapi kesukaran dalam menguasai subtopik Formula dan Persamaan Kimia adalah disebabkan kekurangan dalam pemahaman guru untuk memanfaatkan kaedah pengajaran yang berkesan. Permainan pendidikan seperti yang direka untuk melibatkan pelajar secara aktif boleh membantu meningkatkan kefahaman pelajar tentang konsep formula kimia melalui pendekatan pembelajaran yang lebih menyeronokkan dan berpusatkan pelajar (Kamaruddin & Ismail, 2011).

METODOLOGI

Reka Bentuk Kajian

Kajian ini menggunakan reka bentuk penyelidikan deskriptif kuantitatif untuk menilai persepsi guru pelatih terhadap kebolegunaan permainan papan *ChemHoops*. Proses pembangunan permainan ini pula menggunakan model reka bentuk pengajaran ADDIE sebagai kerangka pembangunan bahan pengajaran, yang terdiri daripada lima fasa utama: analisis, reka bentuk, pembangunan, pelaksanaan, dan penilaian.

Fasa Pembangunan Berdasarkan Model ADDIE

Menurut Herout (2016), model ADDIE merupakan pendekatan yang sesuai untuk pembangunan pembelajaran berasaskan permainan (PBP), kerana ia menyediakan kerangka sistematik untuk menghasilkan alat pembelajaran yang berkualiti. Dalam kajian ini, setiap fasa proses pembangunan permainan diperincikan dengan tugas-tugas spesifik bagi memastikan permainan tersebut dapat memenuhi keperluan pembelajaran topik Formula Kimia.

Fasa analisis melibatkan pengumpulan maklumat tentang cabaran pelajar dalam memahami konsep formula kimia melalui kajian keperluan, kajian literatur dan semakan dokumen kurikulum. Teknik pedagogi serta keperluan reka bentuk permainan juga telah dikenal pasti bagi tujuan pembangunan bahan yang sesuai dengan tahap pelajar yang disasarkan (Branch, 2009).

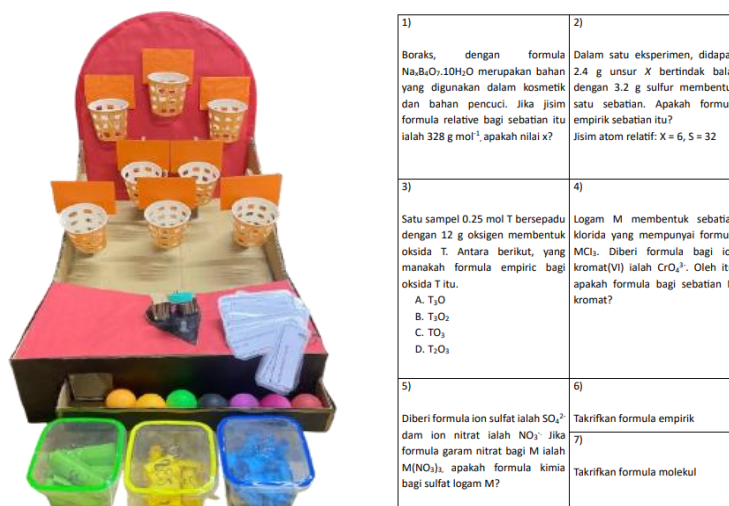
Dalam fasa reka bentuk, objektif pembelajaran ditetapkan dengan jelas, disusuli penghasilan lakaran awal papan permainan, pemilihan bahan dan peralatan, penentuan soalan, dan mekanik

permainan. Reka bentuk ini memastikan permainan bukan sahaja menarik tetapi juga sejajar dengan hasil pembelajaran yang disasarkan.

Kemudian, proses pembangunan merangkumi penghasilan prototaip permainan berdasarkan lakaran reka bentuk. Penilaian pakar dalam bidang dijalankan bagi menilai kesesuaian kandungan, reka bentuk, dan potensi kebolehgunaan awal permainan (**Rajah 1**). Selain itu, instrumen pengukuran kebolehgunaan juga dikenal pasti dan disemak oleh pakar bidang. Maklum balas pakar digunakan untuk menambah baik prototaip dan instrumen.

Bagi fasa implementasi, permainan papan *ChemHoops* diuji secara rintis dengan kumpulan kecil guru pelatih Kimia di UPSI. Maklum balas juga digunakan untuk menambah baik prototaip dan instrumen soal selidik. Sesi permainan ini membolehkan penyelidik memerhati tahap penglibatan peserta, kefahaman terhadap peraturan permainan, serta kebolehgunaan bahan.

Penilaian kebolehgunaan telah dijalankan melalui soal selidik untuk mengukur persepsi guru pelatih terhadap reka bentuk, kepuasan, dan kebolehgunaan permainan. Kesahan kandungan dinilai oleh dua orang pakar menggunakan Indeks Kappa Cohen, dan kebolehpercayaan instrumen dinilai menggunakan Cronbach's Alpha.



Rajah 1. Permainan papan *ChemHoops*

Pengumpulan data telah dijalankan menggunakan borang soal selidik yang diedarkan secara talian melalui platform *Google Form*. Pendekatan ini membolehkan pengumpulan data secara meluas dan efisien, memanfaatkan teknologi untuk memudahkan responden memberikan maklum balas. Data yang diperoleh dianalisis menggunakan pendekatan kuantitatif bagi menghasilkan dapatan yang objektif dan boleh diukur (Saad et al., 2018). Pendekatan kuantitatif ini memberikan gambaran yang jelas tentang persepsi guru pelatih terhadap kesahan dan kebolehgunaan permainan papan *ChemHoops*. Dengan memberi tumpuan kepada pengumpulan data empirikal, kajian ini memastikan dapatan yang diperoleh berasaskan bukti yang kukuh. Selain itu, penggunaan soal selidik dalam talian mempercepatkan proses pengumpulan data dan mempermudah analisis yang sistematik. Melalui pendekatan ini, kajian bukan sahaja menilai keberkesanan permainan papan *ChemHoops*, tetapi juga menyumbang kepada perkembangan penyelidikan dalam pembangunan permainan pendidikan berasaskan Kimia.

Populasi dan Pensampelan

Populasi kajian terdiri daripada guru pelatih Ijazah Sarjana Muda Pendidikan (ISMP) Kimia Semester 5 dan 7 di UPSI, dengan jumlah keseluruhan seramai 165 orang. Pemilihan populasi ini bertujuan memudahkan akses kepada sampel kerana semua pelajar berada di lokasi yang sama. Berdasarkan

jadual Krejcie dan Morgan (1970), jumlah sampel yang diperlukan ialah seramai 114 orang. Sampel dipilih secara rawak bagi memastikan kebolehwakilan populasi yang tinggi, sekali gus mengurangkan bias dalam pemilihan. Pendekatan ini memastikan hasil kajian lebih berkualiti dan relevan dengan objektif kajian. Teknik persampelan rawak digunakan bagi memastikan setiap individu dalam populasi mempunyai peluang yang sama untuk dipilih. Pendekatan ini meningkatkan kebolehan kajian untuk digeneralisasikan kepada populasi yang lebih luas, sekali gus memperkukuhkan kesahihan dalam kajian.

Instrumen Kajian

Instrumen kajian merupakan elemen penting dalam penyelidikan kerana ia memastikan soal selidik yang digunakan mencapai tahap kebolehppercayaan dan kesahan yang diperlukan. Instrumen yang dirancang dengan baik adalah penting untuk memperoleh data dan maklumat yang relevan bagi mencapai objektif kajian (Daud & Yusof, 2017). Dalam kajian ini, instrumen utama ialah 'Borang Soal Selidik Persepsi Guru Pelatih' terhadap permainan papan *ChemHoops*, yang terdiri daripada empat bahagian: (A) Maklumat Responden; (B) Konstruk Reka Bentuk Permainan; (C) Konstruk Kepuasan Permainan; dan (D) Konstruk Kebergunaan Permainan. Soal selidik ini direka untuk menilai persepsi guru pelatih terhadap aspek reka bentuk, kepuasan, dan kebergunaan permainan papan *ChemHoops* sebagai alat bantu pengajaran untuk topik Formula Kimia Tingkatan 4. Hasil daripada soal selidik ini memberikan data empirikal yang dapat menyokong objektif kajian dan memastikan bahawa permainan papan *ChemHoops* memenuhi keperluan pengguna sasaran secara efektif.

Analisis Data

Dalam kajian ini, data yang dikumpulkan dianalisis menggunakan kaedah analisis deskriptif dengan bantuan perisian SPSS. Analisis deskriptif ini merangkumi pengiraan skor min dan sisihan piawai untuk menggambarkan data secara ringkas dan bermakna. Kesahan pakar bagi kit permainan dinilai melalui persetujuan menggunakan indeks *Cohen Kappa*, manakala kebolehppercayaan kit permainan ditentukan berdasarkan nilai *Cronbach's Alpha*. Pendekatan ini memastikan instrumen yang digunakan dalam kajian memenuhi standard kesahan dan kebolehppercayaan yang diperlukan untuk menghasilkan dapatan yang berkualiti.

DAPATAN KAJIAN DAN PERBINCANGAN

Permainan papan *ChemHoops* dibangunkan dengan menawarkan pendekatan pembelajaran berasaskan permainan yang berkesan dan menyeronokkan. Melalui elemen seperti cabaran, ganjaran, dan kolaborasi, permainan ini bertujuan meningkatkan penglibatan pelajar dan membantu mereka memahami topik formula kimia dengan lebih baik. Reka bentuk permainan pendidikan seumpama ini membolehkan kandungan pembelajaran disampaikan dengan lebih efektif dan menarik, seterusnya meningkatkan keberkesanan dalam proses pengajaran dan pembelajaran. Dalam kajian ini, peratusan persetujuan digunakan sebagai kaedah untuk menilai kesahan kandungan soal selidik dan elemen permainan. Semakan oleh pakar memberikan keyakinan terhadap tahap kesesuaian komponen permainan dengan keperluan pembelajaran yang telah ditetapkan. Berdasarkan penilaian kesahan oleh dua orang pakar, dapatan menunjukkan bahawa permainan papan *ChemHoops* memenuhi piawai yang ditetapkan untuk bahan pembelajaran interaktif. Bagi kesahan kandungan, pakar 1 memberikan persetujuan sebanyak 97.5%, manakala pakar 2 memberikan 95.0%, menghasilkan purata keseluruhan 96.25%. Penilaian ini melibatkan elemen seperti kesesuaian kandungan permainan dengan standard pembelajaran, struktur permainan, serta elemen reka bentuk seperti warna, saiz tulisan, dan grafik. Menurut kajian Harun dan Ghani (2016), tahap peratusan persetujuan sekurang-kurangnya 70% memadai untuk menunjukkan kesahan yang tinggi. Oleh itu, dapatan ini membuktikan bahawa permainan papan *ChemHoops* telah memenuhi keperluan sebagai alat bantu pembelajaran yang relevan dan sah.

Jadual 1 memaparkan data analisis bagi kesahan kandungan dan soal selidik permainan papan *ChemHoops*. Bagi kesahan soal selidik, kedua-dua pakar memberikan persetujuan penuh, masing-masing mencatatkan 100%. Hal ini menghasilkan purata keseluruhan 98.125%, menunjukkan soal selidik ini sesuai untuk menilai persepsi responden terhadap reka bentuk, kebergunaan, dan kepuasan bermain *ChemHoops*. Elemen yang dinilai termasuk kesesuaian item soal selidik dengan konstruk yang dikaji, kejelasan bahasa, dan keselarasan item dengan objektif kajian. Kesahan soal selidik yang tinggi ini memberikan keyakinan bahawa instrumen tersebut mampu mengukur persepsi responden dengan tepat dan boleh dipercayai. Keputusan ini membuktikan bahawa prototaip *ChemHoops* dan instrumen soal selidiknya telah melalui proses penilaian yang teliti oleh pakar. Menurut Tuckman dan Waheed (1981), tahap pencapaian 70% ke atas mencerminkan instrumen tersebut sesuai untuk digunakan dalam kajian pendidikan. Dengan nilai peratus persetujuan yang jauh melebihi standard minimum, *ChemHoops* terbukti memenuhi kriteria kesahan kandungan yang tinggi, memperkukuhkan kedudukannya sebagai alat bantu pembelajaran yang sah dan berkualiti.

Jadual 1. Analisis data bagi kesahan kit permainan

Kesahan	Peratus Kesahan		Purata
	Pakar 1	Pakar 2	
Kit Permainan	97.5	95.0	96.25
Soal selidik	100.0	100.0	100.0
Purata persetujuan pakar	98.75	97.5	98.125

Dapatan ini juga signifikan dalam konteks pembelajaran berasaskan permainan. Berdasarkan kajian lepas, pembelajaran berasaskan permainan bukan sahaja meningkatkan penglibatan pelajar dalam pembelajaran di mana pelajar lebih bersemangat untuk menjawab soalan dari guru mereka, malah pembelajaran berasaskan permainan juga meningkatkan tahap keyakinan diri pelajar dalam menjawab soalan yang diajukan oleh guru mereka dengan lebih spontan (Noor, 2022). Dapatan kajian ini seiring dengan laporan kajian permainan *Flash Card Ion* yang dijalankan oleh Noor (2002), juga telah berjaya mendapat skor min 3.69 yang berjaya membuktikan pelajar lebih faham untuk mendapatkan formula Kimia daripada pembelajaran berasaskan permainan. Kajian lain juga mendapati guru pelatih Kimia bersetuju bahawa permainan *Ionic Wheeler* dapat membantu guru dalam pengajaran formula Kimia dan dijadikan sebagai alat bantu mengajar (Basir & Salleh, 2024). Oleh itu, kesahan kandungan dan soal selidik yang tinggi menunjukkan bahawa *ChemHoops* bukan sahaja direka dengan baik tetapi juga relevan dengan keperluan pembelajaran Formula Kimia. Elemen reka bentuk permainan yang memenuhi piawai pendidikan, digabungkan dengan soal selidik yang jelas dan tepat, menjadikan permainan papan *ChemHoops* berpotensi untuk digunakan sebagai alat bantu pembelajaran yang boleh dipercayai oleh guru dan pelajar.

Secara keseluruhan, analisis kesahan ini memberikan asas kukuh untuk penggunaan *ChemHoops* dalam pembelajaran. Permainan ini bukan sahaja memenuhi keperluan kandungan pembelajaran tetapi juga memberikan keyakinan kepada pendidik tentang keberkesanannya. Kesahan yang tinggi ini membuka peluang untuk kajian lanjutan, termasuk penggunaannya dalam skala lebih luas seperti pelajar sekolah menengah atau topik kimia lain yang mencabar. Selain itu, hasil kajian menunjukkan bahawa permainan papan *ChemHoops* mempunyai tahap kebolehpercayaan yang tinggi berdasarkan analisis kajian rintis. Instrumen soal selidik yang digunakan mencatatkan nilai *Cronbach's Alpha* sebanyak 0.766, yang menunjukkan bahawa instrumen ini mempunyai konsistensi dalaman yang baik. Menurut Pallant (2020), nilai *Cronbach's Alpha* melebihi 0.60 dianggap memadai untuk mengukur kebolehpercayaan instrumen, manakala nilai antara 0.70 hingga 0.80 menunjukkan tahap kebolehpercayaan yang baik dalam kajian sosial dan pendidikan. Hal ini membuktikan bahawa soal selidik ini mampu menghasilkan data yang konsisten dan stabil untuk menilai persepsi responden terhadap permainan papan *ChemHoops*. Tambahan pula, nilai *Cronbach's Alpha* yang diperoleh dalam kajian rintis ini adalah hasil daripada proses pembangunan instrumen yang teliti. Proses tersebut melibatkan penyusunan item soal selidik yang sejajar dengan objektif kajian, serta penilaian oleh pakar dalam bidang pendidikan dan teknologi. Penilaian ini memastikan bahawa setiap item instrumen menyumbang kepada pengukuran yang sah dan boleh dipercayai.

Selain itu, dapatan ini selaras dengan garis panduan kebolehpercayaan oleh Mustapha (1999), yang menyatakan bahawa tafsiran sisihan piawai antara 0.51 hingga 0.71 menunjukkan konsensus sederhana tetapi memadai untuk instrumen yang digunakan dalam kajian pendidikan. Berdasarkan nilai sisihan piawai tersebut, instrumen ini memberikan pengukuran yang boleh diterima dalam konteks pembelajaran berasaskan permainan, khususnya untuk menilai aspek reka bentuk, kepuasan bermain, dan kebergunaan permainan papan *ChemHoops*. Hal ini membuktikan bahawa instrumen yang digunakan dapat memberikan data yang sah untuk menilai permainan ini sebagai alat bantu pembelajaran yang berkesan. Dapatan ini juga membuka ruang untuk kajian lanjutan dengan skala yang lebih besar, kerana instrumen tersebut telah terbukti berkesan dalam mengukur persepsi pengguna terhadap permainan papan *ChemHoops*.

Kebolehgunaan permainan papan *ChemHoops* yang dibangunkan juga memperolehi nilai min sebanyak 4.56 dan sisihan piawai 0.608. Berdasarkan pengukuran skor min dan interpretasi Pallant (2020), nilai skor min yang diperolehi berada pada tahap tinggi iaitu dalam lingkungan 3.67-5.00. Hal ini membuktikan bahawa permainan papan *ChemHoops* adalah bersesuaian digunakan dalam proses pembelajaran topik yang dikaji. Jadual 2 menunjukkan analisis data bagi borang soal selidik persepsi kebolehgunaan guru pelatih Kimia terhadap permainan papan *ChemHoops*.

Jadual 2. Analisis data bagi borang soal selidik persepsi kebolehgunaan guru pelatih terhadap *ChemHoops*

Item	No. Item	Min	Sisihan Piawai	Tahap
Reka bentuk	5	4.60	0.577	Tinggi
Kepuasan	6	4.54	0.640	Tinggi
Kebergunaan	7	4.55	0.606	Tinggi
Jumlah	18	4.56	0.608	Tinggi

Kajian ini mengukur persepsi terhadap permainan papan *ChemHoops* berdasarkan tiga konstruk utama, iaitu reka bentuk, kepuasan, dan kebergunaan. Setiap konstruk dianalisis menggunakan nilai min dan sisihan piawai untuk menentukan tahap penerimaan responden terhadap permainan ini. Bagi konstruk reka bentuk, yang terdiri daripada lima item, nilai min yang dicapai adalah 4.60 dengan sisihan piawai 0.577. Hal ini menunjukkan bahawa responden sangat bersetuju bahawa reka bentuk *ChemHoops* adalah menarik dan memenuhi keperluan pengguna. Menurut kajian Chiong (2017), elemen reka bentuk yang baik harus melibatkan warna, tipografi, dan elemen audio yang menarik perhatian pengguna. Dalam kajian ini, aspek reka bentuk *ChemHoops* seperti susunan visual dan kesesuaian saiz teks berpotensi untuk mencipta pengalaman pembelajaran yang kondusif. Sisihan piawai yang rendah menunjukkan tahap keseragaman dalam maklum balas responden terhadap reka bentuk permainan ini, mencerminkan konsistensi tinggi dalam persepsi mereka.

Konstruk kepuasan pula, yang terdiri daripada enam item, mencatatkan nilai min 4.54 dengan sisihan piawai 0.640. Dapatan ini mencerminkan bahawa responden merasa seronok menggunakan *ChemHoops*, dengan majoriti menyatakan bahawa permainan ini berpotensi untuk meningkatkan minat pelajar berkenaan untuk belajar. Kepuasan adalah salah satu aspek penting dalam memastikan keberkesanan bahan pembelajaran, seperti yang ditegaskan oleh Amiruddin et al. (2017), yang menyatakan bahawa tahap kepuasan tinggi mendorong pengguna untuk terus terlibat dalam proses pembelajaran. Sisihan piawai sederhana menunjukkan bahawa walaupun terdapat sedikit variasi dalam maklum balas, kebanyakan responden memberikan penilaian positif terhadap elemen keseronokan dan interaktiviti permainan ini.

Bagi konstruk kebergunaan, yang terdiri daripada tujuh item, nilai min yang dicapai ialah 4.55 dengan sisihan piawai 0.606. Kebergunaan *ChemHoops* meliputi aspek kebolehcapaian, kefahaman kandungan, dan kemudahan penggunaan, yang telah dinilai sangat baik oleh responden. Seperti yang disarankan oleh Amiruddin et al. (2017), kebolehgunaan permainan pendidikan perlu melibatkan prosedur yang jelas, sifat mesra pengguna, dan keupayaan untuk merangsang pemikiran kreatif serta kritis. Dapatan ini menunjukkan bahawa *ChemHoops* bukan sahaja relevan dari segi kandungan, tetapi juga sesuai digunakan dalam pelbagai situasi pembelajaran.

Secara keseluruhan, kebolegunaan permainan papan *ChemHoops* yang dinilai melalui 18 item dalam soal selidik mencatatkan purata nilai min sebanyak 4.56 dan purata sisihan piawai sebanyak 0.608. Nilai ini membuktikan bahawa kebolegunaan *ChemHoops* diterima baik oleh responden, dengan elemen reka bentuk, kepuasan, dan kebergunaan berada pada tahap yang tinggi. Seperti yang ditegaskan oleh Pallant (2020), nilai min melebihi 4.50 mencerminkan tahap penerimaan yang sangat tinggi dalam kajian pendidikan. Dapatan kajian ini juga telah menunjukkan sisihan piawai yang rendah hingga sederhana dan menunjukkan bahawa responden memberikan maklum balas yang konsisten terhadap permainan papan *ChemHoops*. Bukti empirikal tersebut menunjukkan guru pelatih berpandangan bahawa permainan papan *ChemHoops* dapat meningkatkan minat, pemahaman, dan pengalaman pembelajaran bermakna bagi pembelajaran terhadap topik kimia. Dapatan ini juga menyokong penggunaan permainan ini sebagai alat bantu pembelajaran yang inovatif dan berkesan dalam pendidikan kimia.

KESIMPULAN

Kajian ini menunjukkan bahawa guru pelatih mempunyai persepsi positif terhadap permainan papan *ChemHoops*, yang dilihat sebagai alat bantu mengajar dengan tahap kebolegunaan yang tinggi serta berpotensi meningkatkan keberkesanan pengajaran kimia. Elemen interaktif dan menyeronokkan dalam permainan papan *ChemHoops* menjadikan proses pembelajaran lebih menarik, meningkatkan daya tumpuan pelajar, dan memupuk kemahiran berfikir kritis. Implikasi kajian mencadangkan penggunaan permainan ini secara meluas di sekolah-sekolah untuk menyokong pembelajaran STEM. Rekabentuk permainan papan *ChemHoops* juga berpotensi untuk disesuaikan untuk topik lain dalam sains bagi meningkatkan keberkesanannya. Walaupun ADDIE dipilih sebagai kerangka utama kajian ini, model reka bentuk lain seperti Model Dick and Carey, Model Kemp, atau Kerangka Reka Bentuk Pembelajaran Berasaskan Permainan (GBL) turut boleh dipertimbangkan dalam kajian lanjutan untuk pembangunan berskala besar atau analisis lebih mendalam terhadap elemen motivasi dan mekanik permainan pada masa akan datang. Kajian lanjutan juga disarankan untuk menilai kesan jangka panjang permainan ini serta memperbaiki kelemahan yang ada, termasuk menambah modul untuk pelajar berkeperluan khas dan memastikan keberkesanannya dalam pelbagai konteks pendidikan.

RUJUKAN

- Akademi Sains Malaysia. (2017). *Pelan Tindakan Strategik STEM Nasional 2017–2025*. Kementerian Sains, Teknologi dan Alam Sekitar; Kementerian Pendidikan Malaysia; Kementerian Pengajian Tinggi.
- Amiruddin, M.H., Shahril, N., Samad, N.A. (2017). Kebolegunaan IQ *Stick Game* terhadap pelajar masalah pembelajaran dalam mata pelajaran Kemahiran Hidup. *Online Journal for TVET Practitioners*, 2(2), 1-15.
- Anua, N.A., Salleh, W.M.N.H.W. (2023). Pembangunan permainan *Periodicard* dan kajian persepsi bagi topik Jadual Berkala Unsur. *Asian Pendidikan*, 4(2), 69-71.
- Ayob, N.A., Salleh, W.M.N.H.W. (2024). Pembangunan dan kebolegunaan alat bantu mengajar Ionic Wheeler dalam subtopik Formula Kimia Tingkatan 4. *Jurnal Pendidikan Bitara UPSI*, 17(1), 116-121.
- Basir, N.F.N., Salleh, W.M.N.H.W. (2024). Persepsi Guru Pelatih Sains terhadap Kit Permainan Matter-Build Thinkersbagi Topik Jirim Tingkatan 1. *Jurnal Pendidikan Sains dan Matematik Malaysia*, 14(2), 21-27.
- Branch, R.M. (2009). *Instructional Design: The ADDIE Approach*. Springer.
- Chiong, S.C. (2017). Persepsi pelajar terhadap penggunaan bahan bantu mengajar yang mengintegrasikan Geogebra bagi topik Bulatan III. Tesis Ijazah Sarjana Muda, Universiti Pendidikan Sultan Idris.
- Daud, S.H.S., Yusof, H. (2017). Kesahan dan kebolehpercayaan instrumen kajian penyeliaan berkesan. *Jurnal Kurikulum & Pengajaran Asia Pasifik*, 5(3), 50-61.
- Denise, C. (2015). *Experiences Teaching Stoichiometry to Students in Grades 10 and 11*. PHD Thesis, Walden University.
- Doraiseriyar, E.R., Damanhuri, M.I.M. (2021). Tinjauan keperluan terhadap pembinaan permainan dalam pembelajaran tajuk Garam bagi pelajar Tingkatan 4. *Jurnal Pendidikan Sains dan Matematik Malaysia*, 11, 21-28.

Pembangunan dan Persepsi Guru Pelatih terhadap Kebolehgunaan Permainan Papan berasaskan Pembelajaran Chemhoops bagi Standard Kandungan Formula Kimia Tingkatan 4

- Fikri, N.F.A.M., Salleh, W.M.N.H.W. (2023). Pembangunan modul aktiviti interaktif limo bagi subtopik gerakan linear dan kajian persepsi dalam kalangan guru pelatih. *Asian Pendidikan*, 3(2), 65-70.
- Gee, J.P. (2003). *What Video Games Have to Teach Us About Learning and Literacy*. Palgrave Macmillan.
- Harun, J., Ghani, N. (2016). *Kebolehppercayaan dan Kesahan dalam Penyelidikan Kualitatif: Isu dan Aplikasi*. UTM Press.
- Herout, L. (2016). Application of gamification and game-based learning in education. In *Proceedings of the Eighth International Conference on Education and New Learning Technologies*.
- Ibrahim, D.A., Othman, A., Talib, O. (2017). Pandangan pelajar dan guru terhadap tahap kesukaran tajuk-tajuk kimia. *JuPiDi: Jurnal Kepimpinan Pendidikan*, 2(4), 32-46.
- Ishak, A., Rahman, H. (2009). Perbandingan pengajaran berasaskan multimedia dan tradisional ke atas Pencapaian Matematik dan sikap Matematik di kalangan pelajar berisiko. *Jurnal Teknologi Maklumat & Multimedia*, 5, 79-89.
- Joseph, V.C., Salleh, W.M.N.H.W. (2023). Development and perception of chemistry trainee teachers towards usability of periodic block game for topic periodic table. *Asian Pendidikan*, 3(1), 79-82.
- Jye, H.W. (2021). Kelemahan siswa guru Sains dalam Memahami Konsep Mol. *Jurnal Penyelidikan Dedikasi*, 19, 73-90.
- Kamaruddin, M.I., Ismail, N. (2011). The role of stoichiometry in understanding chemical reactions. *Journal of Chemistry Education*, 88(8), 1015-1020.
- Kamaruddin, M.I., Ismail, N.H. (2010). Understanding chemical formulas and equations among Malaysian students. *Malaysian Journal of Education*, 6(2), 145-156.
- Krejcie, R.V., Morgan, D.W. (1970). Determining sample size for research activities. *Educational and Psychological Measurement*, 30(3), 607-610.
- Kumar, L.D.P. (2015). Students' misconceptions in writing Chemical Formulae. *Chemistry Education Research and Practice*, 16(2), 214-225.
- Mahat, H., Arshad, S., Saleh, Y., Aiyub, K., Hashim, M., Nayan, N. (2020). Penggunaan dan penerimaan Bahan Bantu Mengajar Multimedia terhadap Keberkesanan Pembelajaran Geografi. *Geografia: Malaysian Journal of Society and Space*, 16(3), 219-234.
- Mishbah, M. (2020). Pengaruh motivasi belajar siswa terhadap disiplin belajar siswa dalam mewujudkan capaian hasil belajar siswa. *Jurnal Khazanah Akademia*, 4(1), 1-10.
- Mustapha, R. (1999). The role of vocational and technical education in the industrialization of Malaysia as perceived by educators and employers. Tesis PhD. Purdue University.
- Napes, M.M., Sharif, A.M. (2022). A needs analysis for the game-based learning tools development for form four Chemistry subject. *Journal of Science and Mathematics Letters*, 10, 1-11.
- Nazuardi, N.H., Salleh, W.M.N.H.W., Balasundram, N. (2023). Pembangunan dan kajian persepsi guru pelatih terhadap kebolehgunaan permainan *Bio-Mission Ladder Board* bagi topik Meiosis. *Jurnal Pendidikan Sains dan Matematik Malaysia*, 13(2), 112-118.
- Noor, N.M. (2022). Permainan Flash Card Ion Dalam meningkatkan kefahaman asas murid Tingkatan 5 dalam topik Formula Kimia. *Jurnal Dunia Pendidikan*, 4(3), 353-364.
- Ompok, C.C., Bacotang, J. (2020). Penggunaan kaedah permainan, buku nombor dan lembaran kerja dalam pembelajaran Matematik awal kanak-kanak. *Malaysian Journal of Social Sciences and Humanities*, 5(10), 1-10.
- Osman, N.W., Salleh, W.M.N.H.W., Taha, H. (2024). Kajian korelasi gaya pembelajaran visual, auditori, dan kinestetik terhadap Kemahiran Berfikir Aras Tinggi (KBAT) pelajar dalam topik Respirasi. *Jurnal Pendidikan Sains dan Matematik Malaysia*, 14(1), 29-37.
- Pallant, J. (2020). *SPSS survival manual: A step-by-step guide to data analysis using IBM SPSS*. Routledge.
- Plass, J.L., Homer, B.D., Kinzer, C.K. (2015). Foundations of game-based learning. *Educational Psychologist*, 50(4), 258-283.
- Prensky, M. (2005). Computer games and learning: Digital game-based learning. *Handbook of Computer Game Studies*, 18, 97-122.
- Rauf, A.M.A., Anwar, A. (2020). Game-based learning: enhancing student engagement and motivation in Science Education. *International Journal of Science Education*, 42(1), 123-135.
- Ruslan, S.F.N., Salleh, W.M.N.H.W. (2023). Kajian pembangunan dan persepsi guru pelatih terhadap penggunaan *Chemibonds Card* bagi subtopik Ikatan Ion dan Kovalen Tingkatan 4. *Jurnal Pendidikan Bitara UPSI*, 16(2), 11-15.
- Rusli, N.S., Ibrahim, N.H. (2021). Pandangan guru terhadap masalah pengajaran dan pembelajaran Kimia Tingkatan Enam. In *Proceedings of the 8th International Conference on Management and Muamalah*.
- Saad, M.S., Sharif, S., Mariappan, M. (2018). Pembangunan modul robot permainan topik respirasi sel menggunakan model Addie. *Jurnal Pendidikan Sains dan Matematik Malaysia*, 8(1), 55-73.

- Siong, W.W., Osman, K. (2018). Pembelajaran berasaskan permainan dalam pendidikan STEM dan penguasaan kemahiran abad ke-21. *Politeknik & Kolej Komuniti Journal of Social Sciences and Humanities*, 3(1), 121-135.
- Squire, K. (2011). *Video Games and Learning: Teaching and Participatory Culture in the Digital Age*. Teachers College Press, New York.
- Tan, A., Lim, C. (2017). Challenges in teaching chemistry in secondary schools. *International Journal of Science Education*, 29(6), 773-788.
- Tuckman, B.W., Waheed, M.A. (1981). Evaluation an individualized science programme for community college students. *Journal of Research in Science Teaching*, 18, 489-495.
- Vygotsky, L.S. (1978). *Interaction between learning and development*. In M. Cole, V. John-Steiner, S. Scribner, & E. Souberman (Eds.), *Mind in society: The development of higher psychological processes*, Harvard University Press.
- Wong, W.S., Osman, K. (2018). Pembelajaran berasaskan permainan dalam pendidikan STEM dan penguasaan kemahiran abad ke-21. *Politeknik & Kolej Komuniti Journal of Social Sciences and Humanities*, 3, 128-2875.
- Yahaya, A., Hashim, S., Salim, I.S. (2010). *Gaya pembelajaran pelajar terhadap subjek Kimia*. UTM Press.