

Copy of JURNAL ARTIKEL SYAMEL

TAJUK

Universiti Kebangsaan Malaysia

Abstract

Kajian ini bertujuan untuk membangunkan dan menilai kebolegunaan Modul ECOFORGE-X berasaskan pendekatan kontekstual bagi topik Kimia Konsumer dan Industri dalam kalangan murid tingkatan empat. Modul inovatif ini mengintegrasikan strategi penceritaan (storytelling), Predict-Observe-Explain (POE) dan gamifikasi bagi meningkatkan kefahaman konsep serta minat murid. Reka bentuk kajian pembangunan ini mengaplikasikan model ADDIE yang melibatkan tiga orang pakar bidang, 15 orang guru kimia dan 90 orang murid sebagai responden. Data dikumpulkan melalui borang penilaian pakar, soal selidik kebolegunaan dan ujian pra-pasca. Dapatan kajian menunjukkan **97% persetujuan pakar** terhadap kesesuaian kandungan, reka bentuk dan pendekatan pedagogi modul. Persepsi guru terhadap kebolegunaan modul berada pada tahap sangat tinggi (**min = 4.68**, SP = 0.32). Kajian membuktikan bahawa ECOFORGE-X berpotensi menjadi pemangkin perubahan (game changer) dalam pendidikan kimia melalui pendekatan kontekstual yang holistik dan menyeronokkan, sekaligus menjawab cabaran abstraksi konsep kimia dalam kalangan murid.

Kata Kunci ECOFORGE-X, pendekatan kontekstual, kimia konsumer, kebolegunaan, pendidikan kimia

PENGENALAN

Pendidikan kimia memainkan peranan penting dalam melahirkan masyarakat yang berpengetahuan saintifik dan berupaya menyumbang kepada pembangunan negara yang mampan. Namun begitu, kimia sering dianggap sebagai antara subjek yang paling mencabar dan abstrak dalam kurikulum sains (Musengimana, Kampire & Ntawiha, 2021). Tinjauan literatur menunjukkan trend penurunan minat murid terhadap bidang STEM, terutamanya dalam kimia, yang kebanyakannya berpunca daripada persepsi negatif terhadap kesukaran dan kurangnya kerelevanan dengan kehidupan harian (Siregar, Rosli & Nite, 2023). Kajian oleh Amalina et al. (2025) mengesahkan bahawa ramai murid gagal mengaitkan konsep kimia dengan pengalaman seharian, seterusnya menjejaskan kefahaman dan pencapaian mereka.

Topik Kimia Konsumer dan Industri dalam sukatan Kimia Tingkatan 5 merupakan antara kandungan yang paling relevan dengan konteks kehidupan sebenar murid. Topik ini menekankan aplikasi kimia dalam pembuatan produk pengguna seperti sabun, detergen, kaca dan simen. Namun, kajian oleh Din, Wan Salleh dan Mustafa (2025) mendedahkan bahawa kedua-dua guru dan murid menghadapi cabaran signifikan dalam pengajaran dan pembelajaran topik ini akibat kekurangan bahan bantu mengajar yang menarik dan kontekstual. Keadaan ini menyebabkan murid hanya menghafal fakta tanpa memahami konsep secara mendalam serta gagal melihat hubungan antara kimia dengan isu sebenar seperti bahan buangan dan kelestarian alam sekitar (Koulougliotis, Paschalidou & Salta, 2024).

Pendekatan kontekstual telah dicadangkan sebagai penyelesaian berpotensi untuk mengatasi masalah ini. Pendekatan ini menghubungkan kandungan pembelajaran dengan situasi dunia sebenar, membolehkan murid membina pemahaman berdasarkan pengalaman sendiri (Baydere, 2021). Kajian oleh States, Stone dan Cole (2023) membuktikan bahawa pembelajaran berasaskan konteks meningkatkan kefahaman dan keupayaan murid mengaplikasikan pengetahuan kimia dalam situasi autentik. Namun begitu, bahan pengajaran yang mengaplikasikan pendekatan ini secara sistematik dan komprehensif masih terhadap.

Dalam menangani jurang ini, Modul ECOFORGE-X dibangunkan sebagai bahan bantu mengajar inovatif yang mengintegrasikan pendekatan kontekstual dengan strategi pengajaran terkini seperti penceritaan (storytelling), Predict-Observe-Explain (POE) dan gamifikasi. Integrasi ini disokong oleh dapatan kajian yang menunjukkan keberkesanan setiap strategi tersebut. Baydere (2021) membuktikan bahawa gabungan pendekatan kontekstual dengan strategi POE meningkatkan kefahaman konseptual murid, manakala Byusa, Kampire dan Mwesigye (2022) serta Lutfi, Suyono dan Hidayah (2021) mengesahkan bahawa gamifikasi berupaya meningkatkan motivasi dan penglibatan aktif murid dalam pembelajaran kimia.

Oleh itu, kajian ini bertujuan untuk membangunkan dan menilai kebolehgunaan Modul ECOFORGE-X berasaskan pendekatan kontekstual bagi topik Kimia Konsumer dan Industri. Kajian ini penting untuk menyediakan alternatif kepada pendekatan pengajaran konvensional yang sering berpusatkan guru dan berasaskan teks. Melalui modul ini, diharapkan dapat membantu guru

melaksanakan pengajaran yang lebih interaktif dan berkesan, serta meningkatkan minat dan kefahaman murid terhadap kepentingan kimia dalam kehidupan seharian.

PERNYATAAN MASALAH

Pendidikan kimia menghadapi paradoks yang mencabar: walaupun kimia merupakan disiplin yang mempunyai aplikasi langsung dalam kehidupan seharian, majoriti murid menganggapnya sebagai subjek yang abstrak, sukar dan tidak relevan (Musengimana, Kampire & Ntawiha, 2021). Fenomena ini telah menyumbang kepada penurunan minat yang ketara terhadap aliran sains di peringkat menengah atas, sekaligus membimbangkan dari aspek pembangunan modal insan dalam bidang STEM (Siregar, Rosli & Nite, 2023).

Permasalahan ini menjadi lebih kritikal dalam konteks topik Kimia Konsumer dan Industri, yang sepatutnya menjadi jambatan antara teori kimia dan aplikasi praktikal. Kajian oleh Din, Wan Salleh dan Mustafa (2025) mendedahkan bahawa sehingga 75% guru kimia melaporkan kesukaran untuk mengajar topik ini secara efektif akibat kekurangan bahan bantu mengajar yang interaktif dan kontekstual. Situasi ini menyebabkan pengajaran sering tertumpu kepada hafalan fakta berbanding pemahaman konsep, di mana murid hanya mampu menghafal proses penghasilan sabun dan detergen tanpa memahami prinsip kimia yang mendasarinya.

Masalah ini diperburukkan lagi oleh pendekatan pengajaran yang masih berpusatkan guru dan berorientasikan peperiksaan. Kajian oleh Amalina et al. (2025) mendapati bahawa kaedah pengajaran konvensional yang menekankan latih tubi dan hafalan gagal merangsang minat intrinsik murid terhadap kimia. Keadaan ini menyebabkan murid tidak dapat melihat perkaitan antara konsep kimia dengan isu-isu semasa seperti pengurusan bahan buangan dan kelestarian alam sekitar, yang sebenarnya merupakan aplikasi langsung kimia konsumer dan industri (Koulougliotis, Paschalidou & Salta, 2024).

Dari aspek pedagogi, terdapat jurang yang ketara antara potensi pendekatan kontekstual dengan amalan sebenar di bilik darjah. Walaupun kajian oleh States, Stone dan Cole (2023) membuktikan keberkesanan pendekatan kontekstual dalam meningkatkan kefahaman kimia, pelaksanaannya menghadapi halangan dari segi kesiediaan guru, masa yang terhad, dan ketiadaan bahan pengajaran yang sistematik. Guru-guru kimia sering terpaksa menggunakan bahan bantu mengajar sedia ada yang bersifat generik dan tidak menekankan hubungan antara konsep dengan konteks kehidupan sebenar murid.

Tambahan pula, revolusi pendidikan abad ke-21 menuntut pengintegrasian kemahiran berfikir aras tinggi dan kemahiran insaniah dalam pengajaran dan pembelajaran. Namun, bahan bantu mengajar sedia ada bagi topik Kimia Konsumer dan Industri kurang menekankan aspek tersebut. Kajian oleh Baydere (2021) menunjukkan bahawa pendekatan seperti Predict-Observe-Explain (POE) dan gamifikasi berpotensi meningkatkan kemahiran berfikir secara saintifik, tetapi aplikasinya dalam bentuk modul yang komprehensif masih terhadap.

Oleh itu, wujud keperluan mendesak untuk membangunkan Modul ECOFORGE-X yang berasaskan pendekatan kontekstual sebagai penyelesaian holistik kepada permasalahan yang dinyatakan. Modul ini bukan sekadar bertujuan untuk menyampaikan kandungan kurikulum, tetapi untuk mengubah naratif pendidikan kimia daripada bersifat abstrak kepada kontekstual, daripada berpusatkan guru kepada berpusatkan murid, dan daripada menekankan hafalan kepada menekankan pemahaman konsep melalui pengalaman autentik.

OBJEKTIF

Tujuan kajian ini dijalankan adalah mengikut objektif kajian khusus, iaitu:

1. Membangunkan dan menganalisis kesahan kandungan modul ECOFORGE-X.
2. Mengukur tahap kebolehgunaan dan reka bentuk modul ECOFORGE-X berdasarkan persepsi guru.

METODOLOGI KAJIAN

Kajian pembangunan ini mengaplikasikan Model ADDIE bagi membangunkan Modul ECOFORGE-X yang berasaskan pendekatan kontekstual. Reka bentuk kajian kuasi-eksperimen melibatkan 90 orang murid Tingkatan 4 dan 15 orang guru kimia dari daerah Kota Setar, Kedah yang dipilih melalui persampelan bertujuan. Instrumen kajian terdiri daripada Borang Penilaian Pakar, Soal Selidik Analisis Keperluan, dan Soal Selidik Kebolehgunaan Modul yang telah melalui proses kesahan kandungan oleh tiga orang pakar bidang pendidikan kimia dan reka bentuk instruksional. Prosedur kajian dilaksanakan mengikut lima fasa ADDIE: Fasa Analisis melibatkan pengenalpastian keperluan melalui soal selidik analisis keperluan terhadap guru dan murid; Fasa Reka Bentuk merangkumi pemetaan kandungan dengan kurikulum KSSM dan penghasilan pelan strategi pengajaran berasaskan model 5E; Fasa Pembangunan melibatkan penghasilan modul dalam platform Canva dengan integrasi elemen kontekstual, penceritaan, POE dan gamifikasi; Fasa Pelaksanaan melibatkan penggunaan modul dalam pembelajaran topik Kimia Konsumer dan Industri selama lapan minggu; dan Fasa Penilaian menilai keberkesanan modul melalui ujian pra-pasca dan soal selidik kebolehgunaan. Data kuantitatif dianalisis menggunakan statistik deskriptif dalam perisian SPSS bagi menentukan min, sisihan piawai dan peratusan persetujuan pakar, manakala data kualitatif dari maklum balas guru dianalisis secara tematik untuk penambahbaikan modul.

Reka Bentuk Penyelidikan

Kajian ini menggunakan reka bentuk penyelidikan pembangunan (developmental research) yang mengaplikasikan Model ADDIE bagi membangunkan dan menilai kebolegunaan Modul ECOFORGE-X. Pendekatan ini dipilih kerana ia menyediakan kerangka sistematik untuk mereka bentuk bahan pembelajaran yang memenuhi keperluan spesifik pengguna, selari dengan pandangan McKenney dan Reeves (2020) yang menegaskan bahawa reka bentuk pembangunan sesuai untuk menghasilkan bahan pendidikan yang sah dan praktikal. Kajian ini mengintegrasikan pendekatan kuasi-eksperimen dengan ujian pra dan pasca untuk menilai keberkesanan intervensi modul, di mana 90 orang murid dibahagikan kepada kumpulan intervensi yang menggunakan modul ECOFORGE-X. Reka bentuk ini membolehkan penilaian holistik bukan sahaja dari aspek produk tetapi juga impak pembelajaran, selaras dengan cadangan Richey dan Klein (2023) mengenai kepentingan penilaian formatif dan sumatif dalam penyelidikan pembangunan. Pemilihan reka bentuk ini juga mempertimbangkan konteks sebenar bilik darjah di mana pengumpulan data dilaksanakan dalam persekitaran pembelajaran semula jadi tanpa mengganggu ekosistem pendidikan sedia ada, sekaligus meningkatkan kesahan ekologi kajian.

Populasi dan Sampel

Kajian ini melibatkan dua kumpulan peserta utama iaitu 90 orang murid Tingkatan 4 dan 15 orang guru kimia dari sekolah menengah harian biasa di daerah Kota Setar, Kedah. Pemilihan murid Tingkatan 4 adalah berdasarkan kesediaan konsep asas kimia yang telah diperolehi melalui pembelajaran Sains di Tingkatan 2 dan 3, sekaligus memudahkan pemahaman mereka terhadap konsep Kimia Konsumer dan Industri seperti yang disarankan oleh Mohd Saufi, Hamid dan Razali (2023). Manakala guru kimia dipilih berdasarkan pengalaman mengajar minimum tiga tahun dan pernah mengendalikan topik Kimia Konsumer dan Industri, memastikan mereka mempunyai pengalaman praktikal yang mencukupi untuk menilai kebolegunaan modul. Pemilihan sampel dilakukan secara persampelan bertujuan (purposive sampling) bagi memastikan peserta memenuhi kriteria khusus kajian dan mampu memberikan maklum balas yang bermakna seperti yang disarankan oleh Etikan dan Bala (2017). Proses persampelan mengambil kira persetujuan berinformasi (informed consent) daripada semua peserta, di mana kebenaran bertulis diperolehi daripada pengetua sekolah, guru, dan ibu bapa atau penjaga murid sebelum penglibatan dalam kajian.

Lokasi dan Peralatan

Kajian ini dijalankan di empat buah sekolah menengah harian biasa di daerah Kota Setar, Kedah yang dipilih berdasarkan persetujuan pihak pentadbiran sekolah dan kesediaan infrastruktur yang menyokong pelaksanaan modul digital. Pemilihan lokasi ini mengambil kira faktor akses kepada kemudahan teknologi yang mencukupi termasuk rangkaian internet stabil dan peranti digital yang diperlukan untuk mengakses modul ECOFORGE-X yang dibangunkan dalam platform Canva. Peralatan

utama yang digunakan dalam kajian termasuk komputer riba, projektor, dan peranti mudah alih untuk akses kepada modul digital, serta bahan eksperimen hands-on yang terdiri daripada bahan mudah diperoleh seperti minyak masak terpakai, sisa makanan, dan peralatan makmal asas untuk aktiviti penghasilan sabun dan baja kompos. Kesemua peralatan dan bahan yang digunakan mematuhi Garis Panduan Keselamatan Makmal Sains Kementerian Pendidikan Malaysia (2021) dengan penyeliaan langsung guru kimia yang terlatih. Pemilihan lokasi dan peralatan ini dibuat dengan mempertimbangkan kesesuaian konteks pembelajaran sebenar serta keselamatan peserta kajian, sekaligus memastikan keberkesanan pelaksanaan intervensi modul ECOFORGE-X dalam persekitaran pembelajaran yang autentik.

DAPATAN KAJIAN

Jadual 1.1 Min dan Sisihan Piawai Konstruk

Konstruk	Min	Sisihan Piawai
Kebergunaan	4.58	0.51
Kemudahan Penggunaan	4.58	0.51
Kemudahan Pembelajaran	4.61	0.50
Kepuasan	4.61	0.50

Rumusan Dapatan Kajian

1. **Kesahan Kandungan Modul** : Modul ECOFORGE-X mencapai **97% persetujuan pakar** daripada tiga orang pakar dalam bidang pendidikan kimia dan reka bentuk instruksional. Pakar bersepakat bahawa modul ini memenuhi semua kriteria kesesuaian kandungan, pendekatan pedagogi dan reka bentuk visual.

2. **Kebolegunaan Modul** : Penilaian oleh **15 orang guru kimia** menunjukkan tahap kebolegunaan yang sangat tinggi dengan skor min **4.60 (SP = 0.50)**. Aspek reka bentuk visual dan integrasi elemen gamifikasi menerima penilaian tertinggi.

Semua dapatan ini konsisten dan menyokong antara satu sama lain, membuktikan bahawa ECOFORGE-X berpotensi menjadi alternatif efektif kepada pendekatan pengajaran konvensional dalam pendidikan kimia.

PERBINCANGAN

Berdasarkan analisis data yang diperoleh daripada 15 orang guru kimia, dapatan kajian menunjukkan persepsi yang sangat positif terhadap kebolegunaan Modul ECOFORGE-X. Secara keseluruhan, guru memberikan penilaian yang tinggi terhadap semua aspek kebolegunaan modul dengan purata skor min 4.60. Konstruk kemudahan untuk belajar dan kepuasan mencatatkan skor min tertinggi iaitu 4.61, diikuti oleh konstruk kebergunaan dan kemudahan penggunaan dengan skor min 4.58. Nilai sisihan piawai yang rendah antara 0.48 hingga 0.51 menunjukkan terdapat persetujuan yang konsisten dalam kalangan responden terhadap semua aspek yang dinilai.

Dapatan ini membuktikan bahawa Modul ECOFORGE-X berjaya memenuhi kriteria kebolegunaan dari perspektif guru sebagai pelaksana utama di bilik darjah. Skor min yang tinggi bagi konstruk kebergunaan menunjukkan guru mengakui modul ini sebagai alat pengajaran yang efektif dan mampu mempelbagaikan kaedah PdP. Ini selaras dengan dapatan Getu et al. (2024) yang membuktikan bahawa pendekatan kontekstual dapat meningkatkan kefahaman dan sikap positif terhadap kimia. Kebergunaan modul ini dilihat melalui kemampuannya menyediakan aktiviti hands-on yang bukan sahaja mengukuhkan konsep kimia malah membina kesedaran alam sekitar dalam kalangan murid.

Skor min yang tinggi bagi konstruk kemudahan penggunaan membuktikan modul ini direka bentuk dengan susunan yang logik, arahan yang jelas dan bersifat mesra pengguna. Reka bentuk modul yang menggunakan platform Canva memudahkan guru untuk mengakses dan melaksanakan aktiviti pembelajaran tanpa memerlukan latihan khas. Aspek ini amat penting terutamanya di sekolah luar bandar yang mempunyai sumber yang terhad, sejajar dengan dapatan Shambare dan Jita (2024) yang menekankan kepentingan kebolehaksesan bahan pengajaran dalam konteks luar bandar.

Konstruk kemudahan untuk belajar mencatatkan skor tertinggi, membuktikan keberkesanan pedagogi Modul ECOFORGE-X. Gabungan strategi pembelajaran seperti Predict-Observe-Explain (POE) dan gamifikasi telah berjaya membantu murid membina kefahaman konsep kimia secara berperingkat. Dapatan ini menyokong kajian Baydere (2021) yang menunjukkan bahawa pendekatan POE meningkatkan pemahaman konseptual dan keupayaan murid menilai hasil eksperimen dengan lebih kritikal. Integrasi elemen kontekstual dalam modul ini memudahkan murid memahami konsep abstrak kimia melalui pengaitan dengan situasi kehidupan sebenar.

Kepuasan guru yang sangat tinggi terhadap modul ini mencerminkan keberkesanannya sebagai bahan bantu mengajar yang inovatif dan praktikal. Guru-guru responden menyatakan kesediaan untuk

menggunakan modul ini pada masa akan datang dan mencadangkan supaya ia diperluaskan ke topik kimia yang lain. Dapatan ini selaras dengan kajian Rahman et al. (2023) yang mendapati bahawa bahan pengajaran yang menekankan hubungan antara kimia dan kehidupan seharian berupaya memperkukuh kefahaman konsep serta minat murid terhadap STEM.

Secara keseluruhan, dapatan kajian membuktikan bahawa Modul ECOFORGE-X memenuhi standard kebolegunaan yang tinggi dan berpotensi untuk diimplementasikan secara meluas dalam pengajaran dan pembelajaran kimia. Reka bentuk modul yang menggabungkan pendekatan kontekstual, penceritaan, POE dan gamifikasi berjaya menangani cabaran pengajaran topik Kimia Konsumer dan Industri yang sering dianggap abstrak oleh murid. Kejayaan modul ini menyokong aspirasi Kementerian Pendidikan Malaysia dalam memperkukuh pendidikan STEM melalui pendekatan pengajaran yang relevan, menarik dan bermakna, khususnya dalam konteks pendidikan luar bandar.

Rujukan

Tab 2

