

Keberkesanan Pembelajaran Berasaskan Metaverse Melalui Aplikasi Zepeto bagi Subjek Sains di kalangan Murid Sekolah Rendah

(Effectiveness of Metaverse-Based Learning Through the Zepeto Application for Science Subject Among Primary School Students)

Lam Mei Wei^{1*} , Helmi Norman² 

¹Fakulti Pendidikan, Universiti Kebangsaan Malaysia (UKM), 43600 Bangi, Selangor, Malaysia.
Email: p117000@siswa.ukm.edu.my

²Fakulti Pendidikan, Universiti Kebangsaan Malaysia (UKM), 43600 Bangi, Selangor, Malaysia.
Email: helmi.norman@ukm.edu.my

CORRESPONDING

AUTHOR (*):

Lam Mei Wei
(p117000@siswa.ukm.edu.my)

KATA KUNCI:

Pembelajaran berasaskan metaverse
Aplikasi Zepeto
Subjek Sains
Sekolah rendah

KEYWORDS:

Metaverse-based learning
Zepeto application
Science subject
Primary school

CITATION:

Lam, M. W., & Helmi Norman. (2024). Keberkesanan Pembelajaran Berasaskan Metaverse Melalui Aplikasi Zepeto bagi Subjek Sains di kalangan Murid Sekolah Rendah. *Malaysian Journal of Social Sciences and Humanities (MJSSH)*, 9(4), e002792. <https://doi.org/10.47405/mjssh.v9i4.2792>

ABSTRAK

Dunia pendidikan telah mengalami transformasi yang ketara seiring dengan kemajuan teknologi. Salah satu pendekatan inovatif terkini yang semakin mendapat perhatian di peringkat global ialah pembelajaran berasaskan metaverse menggunakan aplikasi seperti Zepeto, Roblox dan Minecraft. Kajian ini bertujuan untuk menilai keberkesanan aplikasi Zepeto sebagai platform dalam meningkatkan pencapaian dan minat murid terhadap subjek Sains di kalangan murid sekolah rendah. Kajian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dan kajian kuasi-eksperimen yang menggunakan reka bentuk ujian pra-pasca satu kumpulan. Seramai 29 orang murid dari sebuah sekolah rendah di Negeri Sembilan dipilih sebagai responden kajian melalui persampelan mudah. Analisis deskriptif dan inferensi dijalankan menggunakan perisian Pakej Statistik Sains Sosial (SPSS) versi 26. Ujian-*t* dua sampel bersandar menunjukkan skor ujian pasca secara signifikan lebih tinggi berbanding dengan skor ujian pra, $t(28) = -9.581, p < 0.05$. Terdapat peningkatan pencapaian skor ujian murid dengan perbezaan min skor antara ujian pasca dan ujian pra sebanyak 13.79. Analisis deskriptif pula menunjukkan tahap minat murid dalam pembelajaran berasaskan metaverse melalui aplikasi Zepeto berada pada tahap yang tinggi. Analisis ujian korelasi Pearson menunjukkan wujudnya hubungan linear positif yang sederhana dan signifikan antara skor ujian pasca dan minat murid [$r(27) = 0.429, p < 0.05$]. Kajian ini menunjukkan bahawa aplikasi Zepeto berpotensi digunakan sebagai salah satu pendekatan pembelajaran yang dapat meningkatkan pencapaian dan minat murid sekolah rendah terhadap subjek Sains. Penggubal dasar dan para pendidik boleh memanfaatkan dapatan kajian ini untuk meningkatkan kualiti pembelajaran Sains di kalangan murid sekolah rendah di Malaysia melalui penerapan teknologi

metaverse dalam kurikulum pendidikan Sains di masa depan.

ABSTRACT

The world of education has undergone significant transformation in line with technological advancements. One of the latest innovative approaches garnering global attention is metaverse-based learning using applications such as Zepeto, Roblox and Minecraft. This study aims to evaluate the effectiveness of the Zepeto application as a platform in enhancing students' achievement and interest in Science subject among primary school students. Employing a quantitative approach and a quasi-experimental design using a one-group pretest-posttest design, 29 students from a Negeri Sembilan primary school were selected as study respondents through convenience sampling. Descriptive and inferential analyses were conducted using the Statistical Package for Social Sciences (SPSS) version 26. Paired-samples *t*-test revealed significantly higher posttest scores compared to pretest scores, $t(28) = -9.581, p < 0.05$, indicating a mean score improvement of 13.79. Descriptive analysis also indicated that students' interest in metaverse-based learning through the Zepeto application for Science subject was at a high level. Pearson correlation analysis demonstrated a moderate and significant positive linear relationship between posttest scores and students' interest [$r(27) = 0.429, p < 0.05$]. This study indicates that the Zepeto application has the potential to be used as one of the learning approaches to enhance the achievement and interest of primary school students for Science subject. Policy makers and educators can leverage the findings of this study to improve the quality of Science education among primary school students in Malaysia through the integration of metaverse technology into the Science education curriculum in the future.

Sumbangan/Keaslian: Kajian ini merupakan kajian empirikal awal di Malaysia yang mengkaji keberkesanan aplikasi metaverse iaitu Zepeto sebagai platform dalam meningkatkan pencapaian dan minat murid terhadap subjek Sains di kalangan murid sekolah rendah.

1. Pengenalan

Krisis pandemik COVID-19 telah mempercepatkan transformasi digital dalam pelbagai aspek kehidupan manusia. Satu fenomena yang mencolok adalah peningkatan pendedahan terhadap pelbagai teknologi baru dalam arena pendidikan (Suh & Ahn, 2022). Salah satu inovasi yang signifikan ialah perkembangan pendidikan maya telah menjadi trend pembangunan terkini dalam sektor pendidikan (Wang & Shin, 2022).

Seiring dengan perkembangan ini, pemanfaatan metaverse dalam konteks pembelajaran semakin mendapat perhatian secara meluas (Tlili et al., 2022). Selain daripada aspek komunikasi interpersonal, metaverse turut menjadi platform untuk pelbagai jenis permainan, program pendidikan, mesyuarat perniagaan, janji temu, muzium dan konsert

dalam talian (Wang et al., 2022; Ahn et al., 2023). Oleh itu, dengan perkembangan yang pesat dan kelebihan yang luar biasa, dijangkakan bahawa platform ini akan memainkan peranan yang semakin penting dalam dekad yang akan datang.

Menurut Zhang et al. (2022), metaverse ialah satu ruang digital tiga dimensi (3D) yang menggabungkan dunia nyata dan dunia maya. Ia berasaskan konvergensi teknologi yang membolehkan interaksi pelbagai deria dengan persekitaran maya, objek digital dan individu seperti realiti maya (VR) dan realiti terimbuh (AR) (Sá & Serpa, 2023). Konsep metaverse yang berasaskan VR, AR dan kecerdasan buatan (AI) menjadi popular di seluruh dunia semenjak Facebook mengubah nama jenamanya kepada "Meta" pada Oktober 2021 (Umaina, 2023). Syarikat-syarikat teknologi besar di dunia seperti Microsoft, Facebook, Epic Games, Nvidia dan Apple sudah melangkah ke dalam bidang ini dengan melabur di tiga sektor perniagaan utama iaitu teknologi, pendidikan dan kewangan (Ramadhan et al., 2023). Lebih-lebih lagi, syarikat permainan Roblox telah mengambil inisiatif bekerjasama dengan lebih daripada 300 institusi pendidikan untuk menawarkan aplikasi metaverse dalam bidang pendidikan (Kabilan, 2023).

Banyak penyelidikan telah dijalankan tentang penggunaan metaverse dalam konteks pendidikan (Chen & Zhang, 2022). Metaverse boleh digunakan dalam pelbagai bidang pendidikan, termasuk aritmetik, kejuruteraan, pendidikan STEM (Sains, Teknologi, Kejuruteraan dan Matematik), pendidikan fizikal, penerbangan, kesihatan, kejururawatan dan fesyen (Alam & Mohanty, 2022; Garavand & Aslani, 2022; Yu, 2022; Yang & Kang, 2023; Jang & Kim, 2023). Zepeto, Roblox, Gather.town dan Fortnite adalah contoh platform metaverse yang menawarkan pengalaman pengguna berdasarkan persekitaran grafik 3D dan aplikasi studio yang berfungsi sebagai alat pembinaan dunia maya. Pengguna boleh membina dunia maya yang unik menggunakan alat studio yang disediakan (Park & Kim, 2022).

Zepeto merupakan aplikasi metaverse yang popular (Han et al., 2021; Lee et al., 2023) dan berjaya mencapai jumlah pengguna sebanyak 340 juta sejak dilancarkan pada tahun 2018 berdasarkan sumber dari laman *Financial Times* (Davies & Jung-a, 2022). Setiap bulan, antara 15 hingga 20 juta pengguna aktif berinteraksi di dalam dunia Zepeto, di mana 70% daripadanya adalah pengguna perempuan berusia antara 13 hingga 21 tahun. Kumpulan pengguna terbesar berasal dari negara-negara Asia seperti Korea Selatan, Jepun, China dan kini semakin berkembang di Amerika Syarikat, Eropah Barat, Perancis dan Brazil.

Penggunaan aplikasi Zepeto dalam konteks pendidikan melibatkan penciptaan dunia maya digital yang berfungsi sebagai ruang pembelajaran interaktif. Pengguna boleh mencipta karakter avatar 3D yang unik menggunakan pengenalan wajah sendiri dan avatar tersebut dapat digunakan untuk berkomunikasi dengan pengguna lain di dalam dunia maya (Kye et al., 2021; Kim & Koo, 2021). Karakter avatar Zepeto yang berfokuskan kepada K-pop dan fesyen telah berjaya menarik pelaburan daripada syarikat hiburan ternama di Korea seperti JYP Entertainment, YG Entertainment, Hybe dan juga SoftBank's Vision Fund II. Melalui kolaborasi dengan jenama-jenama terkemuka dalam industri sukan seperti Gucci, Ralph Lauren, Bulgari, Nike dan lain-lain serta avatar berlesen daripada entiti seperti Disney, Universal dan Blackpink, Zepeto telah memberikan dimensi realiti maya yang kaya dan pelbagai (Davies & Jung-a, 2022).

Keberkesanan aplikasi Zepeto dalam pendidikan yang meliputi peningkatan dalam aspek kemahiran lisan, perbendaharaan kata, minat, prestasi dan kepuasan pelajar telah diperlihatkan melalui kajian-kajian penyelidikan lepas (Arsella et al., 2022; Lee et al., 2022a;

Salsabil et al., 2022; Salsabillah & Wirman, 2023; Ridhuan & Norman, 2022; Fakhurrriana & Ningsih, 2023; Hidayati et al., 2023). Aplikasi Zepeto menonjol dengan keupayaannya mengintegrasikan elemen dunia nyata ke dalam dunia maya, sekaligus membentuk aspek kepelbagaian sebagai faktor utama dalam mencipta ruang pembelajaran yang efektif untuk meningkatkan pengalaman pembelajaran menyeluruh.

Sebilangan besar penyelidik dari Korea telah menjalankan kajian berkaitan aplikasi Zepeto, namun kebanyakan artikel tersebut ditulis dalam bahasa Korea (Choi & Lee, 2021; Kim & Nam, 2022; Lee & Rhee, 2022; Yun-Jung & Han, 2022; Zhou & Jung, 2024). Di Malaysia, metaverse masih belum dimanfaatkan sepenuhnya dan kurang dibincangkan dalam konteks pendidikan sekolah Malaysia (Nasir et al., 2023). Meskipun kajian lepas mengenai Zepeto agak kurang ditemui di Malaysia, ramai YouTuber tempatan telah memainkan peranan yang penting dalam memperkenalkan serta mengajar cara menggunakan aplikasi Zepeto kepada penonton Malaysia (Jue, 2020; Sinta, 2020).

Kajian ini merupakan satu kajian empirikal awal yang dijalankan di Malaysia. Ia bertujuan untuk memberikan dimensi tempatan kepada konteks pembelajaran berasaskan metaverse melalui aplikasi Zepeto bagi subjek Sains di kalangan murid sekolah rendah. Harapannya, kajian ini dapat membuka peluang untuk mendalami pemahaman tentang keberkesanan teknologi metaverse dalam membentuk landasan bagi pendidikan yang lebih inovatif, efektif dan menarik bagi generasi pelajar masa depan. Penggubal dasar dan Kementerian Pendidikan Malaysia (KPM) boleh mempertimbangkan serta mengintegrasikan teknologi metaverse dalam pelan pembangunan pendidikan negara sebagai satu inisiatif proaktif dalam menghadapi revolusi digital. Oleh itu, kajian ini dijalankan bertujuan untuk menjawab persoalan kajian berikut:

- i. Adakah terdapat perbezaan min skor ujian pra dan ujian pasca murid sebelum dan selepas mengikuti pembelajaran berasaskan metaverse melalui aplikasi Zepeto bagi subjek Sains?
- ii. Apakah tahap minat murid dalam pembelajaran berasaskan metaverse melalui aplikasi Zepeto bagi subjek Sains?
- iii. Adakah terdapat hubungan antara skor ujian pasca murid dan tahap minat murid dalam pembelajaran berasaskan metaverse melalui aplikasi Zepeto bagi subjek Sains?

Jadi, kajian ini mempunyai tiga objektif utama, iaitu:

- i. Mengenal pasti perbezaan min skor ujian pra dan ujian pasca murid sebelum dan selepas mengikuti pembelajaran berasaskan metaverse melalui aplikasi Zepeto bagi subjek Sains.
- ii. Mengenal pasti tahap minat murid dalam pembelajaran berasaskan metaverse melalui aplikasi Zepeto bagi subjek Sains.
- iii. Mengenal pasti hubungan antara skor ujian pasca murid dan tahap minat murid dalam pembelajaran berasaskan metaverse melalui aplikasi Zepeto bagi subjek Sains.

2. Sorotan Literatur

Pendidikan semakin mengalami perubahan landskapnya seiring dengan perkembangan teknologi digital dalam era Revolusi Perindustrian 4.0. Dalam konteks ini, pengintegrasian platform metaverse muncul sebagai satu inovasi digital yang memperkayakan proses pembelajaran. Keberkesanan penggunaan metaverse, terutamanya melalui aplikasi Zepeto, telah mula menjadi subjek kajian yang semakin

mendapat perhatian, terutamanya dalam bidang pendidikan di semua peringkat. Oleh itu, tinjauan literatur ini dirangka untuk menyelidik dan membincangkan bukti-bukti empirikal kajian penyelidikan lepas dan pandangan dari para penyelidik yang berkaitan dengan keberkesanan penggunaan metaverse dan aplikasi Zepeto, dengan tujuan menilai potensi serta sumbangan yang dapat diberikan kepada pendidikan moden.

2.1. Metaverse

Istilah “metaverse” diperkenalkan pertama kali oleh Neal Stephenson dalam novel sains fiksi yang berjudul “Snow Crash” pada tahun 1992 (Han et al., 2021; Zhao et al., 2022). Dalam karyanya ini, Stephenson menggambarkan metaverse sebagai ruang realiti maya yang menggabungkan VR, AR dan internet (Damar, 2021). Selain itu, metaverse merupakan generasi internet dan jaringan sosial akan datang (Hwang & Chien, 2022; Garavand & Aslani, 2022), yang akan mengubah cara kita berinteraksi dengan dunia secara dramatik (Zhang et al., 2022). Teknologi metaverse menggabungkan VR, AR, AI, blok rantai (*blockchain*) dan teknologi terkini lain untuk membentuk satu realiti digital yang kekal dan dapat dikongsi bersama bagi manfaat manusia sejagat (Muthmainnah et al., 2023).

Pengasas Facebook, iaitu Mark Zuckerberg menyatakan bahawa metaverse merupakan satu set ruang digital yang saling berkaitan dan membolehkan pengguna terlibat dalam pelbagai aktiviti seperti bersosial dengan rakan-rakan dan ahli keluarga, bekerja, belajar, berniaga, bermain, membeli belah atau mencipta sesuatu dengan kehadiran sosial (Meta, 2021a; Meta, 2021b). Menurut kajian Suh dan Ahn (2022) yang dijalankan ke atas 336 orang murid sekolah rendah di Korea, didapati 97.9% daripada murid tersebut mempunyai pengalaman penggunaan metaverse dan 95.5% daripada mereka berpendapat bahawa ia berkait rapat dengan kehidupan harian mereka.

Pada masa kini, terdapat empat jenis metaverse iaitu realiti maya (VR), realiti terimbuh (AR), *mirror world* dan perekodan kehidupan (*life logging*) di mana keempat-empatnya saling berkaitan untuk menyediakan perkhidmatan teknologi baru (Huggett, 2020; Iswanto et al., 2022). Jadual 1 menunjukkan empat jenis metaverse, definisi dan contohnya.

Jadual 1: Definisi dan contoh empat jenis metaverse

Jenis Metaverse	Realiti Maya (VR)	Realiti Terimbuh (AR)	<i>Mirror World</i>	Perekodan Kehidupan (<i>Life Logging</i>)
Definisi	Teknologi yang membolehkan pengguna berinteraksi dengan dunia maya yang sepenuhnya simulasi komputer.	Teknologi yang menyepadukan elemen digital dan elemen dunia nyata.	Teknologi yang menampilkan informasi dan struktur dunia nyata yang terintegrasi ke dalam dunia maya.	Teknologi yang boleh merekod, menyimpan dan berkongsi maklumat tentang manusia dan objek dalam kehidupan harian.

Contoh	Zepeto, Minecraft, Roblox, Second Life	Pokemon Go, Google Lens, Google Sky Maps	Google Earth, Google Maps, Google Meet, Zoom, Teams	Facebook, Twitter, Instagram, Nike Plus, Samsung Health, Apple Watch
--------	---	--	--	---

Sumber: [Kye et al. \(2021\)](#), [Iswanto et al. \(2022\)](#), [Alfiras et al., \(2023\)](#)

Platform metaverse semakin popular dalam beberapa tahun kebelakangan, terutamanya dengan peningkatan aktiviti dalam talian yang menjadi lebih ketara semasa pandemik COVID-19 ([Iswanto et al., 2022](#)). Penggunaan teknologi metaverse semakin menggantikan pendekatan pembelajaran konvensional, membentuk persekitaran pendidikan baru yang diperkaya oleh integrasi teknologi metaverse dengan elemen-elemen persekitaran pendidikan maya dan sebenar ([Zhang et al., 2022](#)). Satu impak positif yang ketara dari penggunaan teknologi metaverse adalah potensinya dalam meningkatkan kualiti pendidikan dan kemenjadian murid ([AlSaleem, 2023](#)).

Di dalam platform metaverse pendidikan, pelajar dapat menggunakan identiti digital dan integrasi maya antara dunia maya dan persekitaran pengajaran sebenar untuk mendapatkan pengalaman pembelajaran baru. Syarikat-syarikat seperti Meta, Roblox, Zepeto dan lain-lain telah mula membangunkan platform metaverse pendidikan. Mereka mengintegrasikan elemen metaverse ke dalam projek amalan pengajaran dan memberikan pengalaman yang lebih baik kepada pengguna ([Zhang et al., 2022](#)).

Pada bulan April 2022, Universiti Sains Malaysia telah memperkenalkan Projek Perpustakaan Ruang Metaverse pertama di Malaysia yang mewujudkan persekitaran digital menggunakan teknologi VR tanpa penggunaan komputer. Ini membolehkan transformasi pelbagai bahan sumber seperti model anatomi, buku digital dan dokumen ke dalam format 3D ([Tan, 2022](#)). Universiti dan Kolej SEGi pula merupakan institusi pengajian tinggi pertama di Malaysia yang melancarkan kampus maya, "SEGi MetaCampus" pada 1 Julai 2022. Ia menawarkan integrasi jaringan antara pelbagai ruang universal 3D, termasuk bilik kuliah, bilik pensyarah, bilik mesyuarat, perpustakaan, kedai, tempat beriadah dan dewan konsert. Pelajar dapat menghadiri kuliah, aktiviti komuniti, bersosial dan berjumpa dengan majikan berpotensi tanpa batasan masa dan tempat di platform tersebut ([SEGi, 2022](#)).

Oleh kerana populariti metaverse semakin meningkat, ramai penyelidik telah menjalankan kajian untuk menilai keberkesanannya. Hasil kajian literatur sistematik [Zonaphan et al. \(2022\)](#) menunjukkan bahawa metaverse berperanan sebagai alat pembelajaran yang efektif yang menjadikan pembelajaran lebih interaktif, mudah dan menarik. Potensi metaverse dalam konteks pendidikan khususnya dalam aspek pembelajaran teradun, pembelajaran bahasa, pendidikan berasaskan kompetensi dan pendidikan inklusif telah dijelaskan secara terperinci dalam kajian [Zhang et al. \(2022\)](#). Selain itu, hasil kajian penyelidikan [Talan dan Kalinkara \(2022\)](#) dari Turki yang melibatkan 34 orang pelajar universiti juga menunjukkan bahawa metaverse dapat meningkatkan pemahaman subjek pembelajaran mereka. Pelajar juga percaya bahawa metaverse memiliki potensi untuk menjadikan isi kandungan pembelajaran lebih menarik dan dapat meningkatkan motivasi belajar mereka. Kajian [Muthmainnah et al. \(2023\)](#) dan [Chen \(2022\)](#) turut menyokong keberkesanan teknologi metaverse dalam meningkatkan pencapaian akademik, tahap penglibatan, motivasi, kecekapan dan minat pelajar dalam pembelajaran atas talian.

Dalam satu kajian terkini, potensi platform metaverse dalam pendidikan menggunakan pendekatan pembelajaran terbalik (*flipped classroom*) telah dikaji. Seramai 129 orang pelajar institut pengajian tinggi dari tiga buah negara, iaitu Hong Kong, Thailand dan Malaysia terlibat dalam kajian [Pangsapa et al. \(2023\)](#). Ia bertujuan untuk menilai keberkesanan penggunaan metaverse merentas pelbagai konteks dan kurikulum, menerokai potensi perkongsian dan pertukaran idea tentang cara mengintegrasikan metaverse. Implikasi kajian ini menunjukkan peningkatan yang signifikan dalam penglibatan dan pencapaian pelajar dalam proses pembelajaran.

Penggunaan teknologi metaverse dalam pembelajaran bahasa juga telah menjadi fokus penyelidikan, seperti yang dibuktikan oleh kajian [Li dan Yu \(2023\)](#) dan [AlSaleem \(2023\)](#) yang menunjukkan peningkatan tahap pencapaian dan penglibatan pelajar. Kajian [Weng \(2023\)](#) yang berkaitan dengan penerapan strategi pembelajaran berasaskan metaverse melalui aplikasi Roblox telah memberikan sumbangan positif terhadap literasi Matematik pelajar kolej, terutamanya dalam bidang statistik komersial.

Penggunaan teknologi metaverse dalam pendidikan STEM turut memainkan peranan yang sangat penting. Kajian kes oleh [Solanes et al. \(2023\)](#) yang melibatkan 40 pelajar dari Universiti Teknikal Valencia, Sepanyol turut membuktikan keberkesanan pengintegrasian metaverse dalam pendidikan STEM. Hasil kajian yang diperolehi melalui soal selidik dan maklum balas pelajar mengenai penggunaan teknologi metaverse VR dalam mempersembahkan projek dalam persekitaran maya, jelas menunjukkan peningkatan motivasi dan penglibatan pelajar. Malah, kajian ini juga menunjukkan kegunaan aplikasi teknologi metaverse terkini secara praktikal telah memberikan manfaat yang besar dalam sesi pembelajaran.

Implikasi kajian lepas oleh para penyelidik sangat menarik perhatian dan telah menunjukkan potensi besar metaverse sebagai alat pembelajaran yang mampu meningkatkan pelbagai aspek pembelajaran di kalangan pelajar.

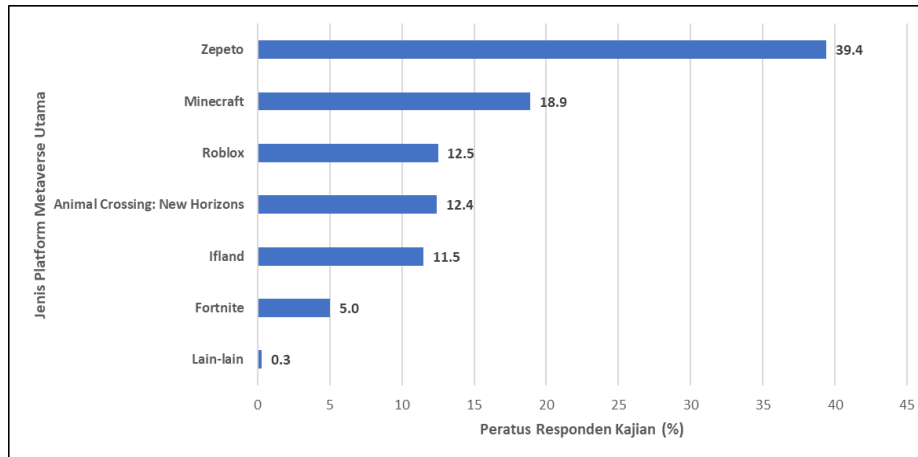
2.2. Aplikasi Zepeto

Zepeto merupakan aplikasi metaverse yang sangat popular, dengan lebih daripada 300 juta pengguna dari seluruh dunia, termasuk China, Amerika Syarikat, Jepun dan Korea sejak dilancarkan di 165 negara pada bulan Ogos 2018 ([Song, 2021](#); [Hye-jin, 2022](#)). Aplikasi ini dikelola oleh Syarikat Naver Z, Korea. Ia berfungsi sebagai jejaring sosial yang membenarkan pengguna menciptakan karakter avatar 3D yang unik ([Sari et al., 2022](#); [Iswanto et al., 2022](#)). Pengguna boleh menggunakan foto wajah mereka untuk mencipta karakter yang serupa dengan penampilan fizikal mereka melalui teknologi AI. Selepas itu, mereka berpeluang untuk menyesuaikan gaya rambut, warna kulit, solekan, pakaian, aksesori dan lain-lain mengikut cita rasa peribadi. Karakter avatar yang dihasilkan kemudiannya boleh digunakan untuk berinteraksi dengan pengguna lain dalam dunia maya Zepeto ([Sirait et al., 2023](#)). Lain daripada itu, pengguna juga berpeluang untuk mencipta dunia maya sendiri melalui fungsi *Zepeto Build It*. Dunia maya yang telah dihasilkan boleh dikunjungi oleh pengguna lain setelah diterbitkan, membuka ruang untuk pengalaman kreatif dan interaktif di dalam aplikasi.

Kelebihan aplikasi Zepeto telah menjadikannya sebagai platform metaverse yang terbanyak digunakan di Korea Selatan. Kajian [Statista \(2023\)](#) bertujuan meninjau jenis platform metaverse utama yang digunakan oleh responden kajian di Korea Selatan telah dijalankan pada awal tahun 2023. Dapatan kajian seperti yang ditunjukkan dalam [Graf 1](#),

menunjukkan bahawa sebanyak 39.4% daripada 682 pengguna metaverse Korea Selatan dalam lingkungan 15 hingga 69 tahun, menggunakan aplikasi Zepeto untuk bermain permainan dan bersosial.

Graf 1: Jenis platform metaverse utama yang digunakan oleh responden kajian di Korea Selatan (Januari 2023)



Sumber: Statista (2023)

Aplikasi mudah alih Zepeto menyediakan pelbagai dunia maya bertema yang terinspirasi daripada kehidupan nyata, dengan fokus utama dalam menyokong komunikasi di antara avatar dalam ruang maya (Kim & Kim, 2022). Pengalaman ini membolehkan aktiviti harian dalam dunia nyata direplikasi dan dihadirkan dalam bentuk digital di dalam ruang maya. Dalam aplikasi ini, pengguna dapat berinteraksi dengan pengguna lain melalui pelbagai situasi seperti berbual-bual di kafe, menyertai parti, menghadiri konsert, membeli barangan mewah dan juga melakukan panggilan atau menghantar mesej kepada avatar pengguna lain di dunia maya Zepeto.

Aplikasi Zepeto membolehkan pengguna menghasilkan item fesyen AR dan menjualnya kepada pengguna lain untuk mendapatkan mata wang digital (Zepeto Studio, 2023). Avatar Zepeto yang berkonsepkan K-pop dan fesyen juga telah berjaya menjalinkan kolaborasi dengan jenama ternama di dunia seperti Blackpink, Disney, Ralph Lauren, Nike dan lain-lain. Kumpulan K-pop yang terkenal iaitu Blackpink turut mengadakan sesi pertemuan peminat dan autograf di pelantar Zepeto pada September 2021, telah berjaya menarik perhatian 46 juta pengunjung dalam tempoh dua minggu (Park, 2021). Zepeto juga menjadi tuan rumah persidangan Unite Seoul 2020 bagi Unity Korea di platform metaverse (Kim, 2021). Aktiviti ini berjaya menarik penyertaan lebih daripada 17 ribu peserta, yang membolehkan mereka menjelajahi ruang pameran, membeli item, mengambil gambar dan menonton sesi tayangan yang disediakan secara maya. Peserta juga boleh berpindah secara bebas antara metaverse dan dunia nyata, memungkinan mereka untuk mengalami kedua-dua ruang tersebut dengan lebih mendalam.

Dalam bidang pendidikan, penutupan sekolah semasa pandemik COVID-19 telah menyebabkan pelajar menghadapi cabaran dalam menghadiri kelas secara fizikal. "Dunia Maya Kelas" merupakan dunia maya 3D yang menjadi pilihan utama dalam menyediakan ruang pembelajaran alternatif (Zepeto World, 2023). Melalui platform kelas maya Zepeto, proses pembelajaran dapat dilaksanakan di mana pelajar boleh berinteraksi melalui suara atau mesej, memberikan pengalaman yang lebih interaktif kepada para pelajar (Iswanto et al., 2022). Sementara itu, media pembelajaran permainan Zepeto (Hidayati et

al., 2023), video animasi Zepeto (Salsabil et al., 2022), teknik penceritaan melalui Zepeto (Salsabillah & Wirman, 2023) dan animasi avatar Zepeto (Arsella et al., 2022) turut memberikan manfaat yang signifikan dalam proses pembelajaran pelajar. Terdapat kajian yang menunjukkan bahawa implementasi realiti maya melalui platform Zepeto dalam pembelajaran berasaskan projek telah memberikan impak positif terhadap profisiensi lisan pelajar (Fakhrurriana & Ningsih, 2023).

2.3 Subjek Sains di Sekolah Rendah

Subjek Sains merupakan salah satu mata pelajaran penting dan wajib bagi pelajar dari Tahun 1 hingga Tingkatan 5 dalam sistem pendidikan Malaysia. Kurikulum Standard Sekolah Rendah (KSSR) Sains menitikberatkan kepada pembelajaran berfikir yang melibatkan kemahiran saintifik dan kemahiran berfikir, dengan penekanan pada pemerolehan pengetahuan melalui pendekatan inkuiri (BPK, 2021). Subjek Sains penting kerana ia merupakan tonggak utama dalam bidang STEM iaitu Sains, Teknologi, Kejuruteraan dan Matematik (Gunalan & Din, 2023).

Program Penilaian Pelajar Antarabangsa (PISA) dan Kajian Trend Matematik dan Sains Antarabangsa (TIMSS) dianggap sebagai penanda aras penting untuk menilai sistem pendidikan kebangsaan sesebuah negara terutamanya dalam bidang Sains dan Matematik. Bagi penilaian PISA 2022 dalam domain Saintifik, Malaysia ditempatkan di kedudukan ke-52 di peringkat dunia dengan pencapaian sebanyak 416 markah. Skor ini menunjukkan penurunan sebanyak 22 mata berbanding dengan skor PISA 2018 (Muhammad, 2023). Berdasarkan laporan Kebangsaan TIMSS 2019, purata skor murid Malaysia dalam domain kandungan Sains TIMSS 2019 adalah 460, mengalami kemerosotan sebanyak 11 mata berbanding dengan TIMSS 2015. Malaysia hanya berada di kedudukan ke-29 berbanding dengan 39 buah negara yang turut serta dalam TIMSS 2019 (KPM, 2020).

Penurunan prestasi dalam kedua-dua penilaian ini menimbulkan keperluan untuk refleksi mendalam terhadap prestasi sistem pendidikan negara. Fenomena ini memberikan dorongan kepada KPM untuk mempercepatkan tindakan pengintegrasian teknologi dalam pendidikan seiring dengan arus globalisasi yang semakin melibatkan digitalisasi. Langkah ini sejajar dengan anjakan ke-7, iaitu memanfaatkan TMK (teknologi maklumat dan komunikasi) untuk meningkatkan kualiti pembelajaran di Malaysia seperti yang digariskan dalam Pelan Pembangunan Pendidikan Malaysia (PPPM) 2013–2025. Pelaksanaan anjakan ini menjadi penting kerana pelan ini menekankan bahawa TMK memiliki potensi besar untuk memperbaiki pengajaran dan pembelajaran (PdP) dengan matlamat mengoptimumkan potensi pelajar dalam menguasai kemahiran abad ke-21 (KPM, 2013).

Baru-baru ini, Dasar Pendidikan Digital (DPD) telah dilancarkan oleh Menteri Pendidikan Malaysia, YB Fadhlina Sidek pada 28 November 2023. Langkah ini menunjukkan komitmen kerajaan untuk melahirkan generasi fasih digital yang berdaya saing bagi menghadapi cabaran Revolusi Perindustrian 5.0 (Fahmy, 2023). Dasar ini digubal sejajar dengan pelbagai agenda nasional termasuk Membangun Negara MADANI, Rangka Tindakan (Blueprint) Ekonomi Digital Malaysia (MyDIGITAL), Dasar Sains Teknologi dan Inovasi Negara (DSTIN) 2021–2030, Jalinan Digital Negara (JENDELA) serta Dasar Revolusi Perindustrian 4.0 Negara (Affan, 2023). Visinya adalah untuk mengintegrasikan teknologi digital dalam ekosistem pendidikan negara serta mentransformasikan sistem pendidikan secara dinamik dan berterusan (Amir, 2023).

Dengan mengintegrasikan pendidikan dan permainan melalui VR dan AR, disiplin STEM telah menjadi lebih mudah diterima, praktikal, interaktif dan sesuai kepada pelbagai golongan pembelajar (Jensen, 2022). Sebagai contoh, para saintis kini mampu membawa makmal mereka ke dalam ruang maya 3D, menjalankan eksperimen dengan VR dan meningkatkan pemahaman melalui penggunaan pelantar metaverse secara imersif (Gómez-Zar4 et al., 2023). Penggunaan teknologi terkini seperti cermin mata dan set kepala AR, VR atau XR (realiti bercampur) serta penggunaan avatar melalui aplikasi seperti Zepeto, turut memberikan sokongan yang kukuh dalam pembelajaran Sains. Guru juga berpeluang memanfaatkan platform metaverse untuk aktiviti pembelajaran berasaskan projek dan eksperimen, sebagaimana dijelaskan oleh Jafari (2023). Dengan pengenalan pelbagai teknologi inovatif ini, pembelajaran Sains dapat ditingkatkan secara menyeluruh, mencipta pengalaman pembelajaran yang lebih menarik dan relevan untuk pelajar.

2.4. Keberkesanan Pembelajaran Berasaskan Metaverse melalui Aplikasi Zepeto bagi Subjek Sains

Berdasarkan tinjauan kajian lepas, para penyelidik telah menilai keberkesanan pembelajaran melalui perubahan tingkah laku (minat, motivasi, penglibatan, kepuasan) dan kognitif (pencapaian, pengetahuan, pemahaman) responden kajian. Reka bentuk kajian yang biasa digunakan melibatkan kajian tinjauan dan kajian kuasi-eksperimen. Oleh kerana aplikasi Zepeto masih baru dan hanya dilancarkan sejak lima tahun yang lalu, kajian terhadap keberkesanan penggunaannya dalam konteks pembelajaran Sains masih terhad. Namun, perbincangan mengenai keberkesanan platform metaverse dalam pembelajaran secara menyeluruh kerap menjadi topik perbincangan dalam kajian para penyelidik dari merata dunia.

Dapatan kajian tinjauan Ridhuan dan Norman (2022) telah menunjukkan bahawa platform Zepeto berkesan membantu meningkatkan pembelajaran pelajar di sebuah sekolah menengah di negeri Pahang, Malaysia. Selain itu, pelajar Tahun 5 dari sebuah sekolah rendah di Korea telah menunjukkan kesan yang positif terhadap minat dan sikap belajar Sains setelah menggunakan program pembelajaran yang dibina menggunakan platform metaverse (Gwak & Shin, 2023). Menurut kajian Marini et al. (2022) pula, keberkesanan bahan pembelajaran AR telah terbukti meningkatkan minat dan pemahaman subjek Sains murid sekolah rendah di Indonesia.

Korea Selatan merupakan peneraju global dalam bidang teknologi metaverse. Ekonomi berasaskan teknologi metaverse di Korea Selatan dianggarkan bernilai sekitar US\$200 bilion pada tahun 2022 dan dijangka meningkat kepada US\$300 bilion menjelang tahun 2023 (Baharin, 2023). Pada bulan September 2023, Perbadanan Ekonomi Digital Malaysia (MDEC) telah melancarkan inisiatif Pemangkin IP360 Metaverse sebagai satu bentuk komitmen terhadap inovasi dan pemerikasaan potensi ekonomi digital negara. Kerajaan Malaysia turut memperuntukkan dana sebanyak RM12 juta untuk memajukan program metaverse dan XR di negara ini (Zahra, 2023).

Banyak institusi pendidikan di Korea kini telah mempraktikkan penggunaan metaverse untuk mencipta persekitaran pembelajaran yang dinamik dan imersif berbanding dengan kelas tradisional, serta menyediakan pelbagai peluang dan pengalaman pendidikan kepada pelajar. Integrasi persekitaran pembelajaran fizikal dan maya boleh mencipta sistem pendidikan yang lebih pelbagai, inklusif, dan fleksibel yang sesuai dengan

keperluan pelajar dalam era digital. Dalam bidang kejuruteraan, simulasi penyelenggaraan pesawat dapat dijalankan menggunakan gabungan teknologi VR dan metaverse, yang telah meningkatkan pemahaman ilmu dan tahap penglibatan pelajar dari Universiti Kebangsaan Changwon, Korea dalam latihan teknikal (Lee et al., 2022b). Selain itu, Universiti Dong Seoul telah menganjurkan kuliah dalam talian mengenai tajuk pesawat di dalam platform metaverse VR yang dikenali sebagai Kelas XR pada bulan Mac 2020 (Nasir et al., 2023).

Dalam konteks pendidikan kejururawatan, penggunaan program simulasi kejururawatan skizofrenia fasa awal berasaskan metaverse dengan menggunakan platform Zepeto telah terbukti meningkatkan secara signifikan tahap pengetahuan, keupayaan pemikiran kritis dan kemahiran komunikasi dalam kumpulan eksperimen berbanding dengan kumpulan kawalan (Yang & Kang, 2023). Menurut kajian Zhao et al. (2021), didapati bahawa pelajar bidang perubatan yang menjalani latihan menggunakan teknologi VR mencapai markah kelulusan yang lebih tinggi berbanding dengan pelajar yang menggunakan kaedah pembelajaran konvensional.

Kesimpulannya, kajian-kajian lepas telah menggambarkan kepentingan penggunaan teknologi metaverse dan aplikasi Zepeto dalam meningkatkan pengalaman pembelajaran di pelbagai bidang pendidikan. Walaupun aplikasi Zepeto masih baru dan penggunaannya lebih berfokus pada pengajian tinggi, terdapat juga kajian yang memberikan bukti positif terhadap keberkesannya dalam konteks pembelajaran Sains di sekolah rendah. Hal ini menunjukkan potensi aplikasi Zepeto untuk memberikan impak positif terhadap pembelajaran pada peringkat yang lebih awal dalam perkembangan murid. Diharapkan kajian ini memberikan landasan untuk penyelidikan lebih lanjut dalam memahami potensi penuh aplikasi Zepeto dalam membentuk masa depan pendidikan.

3. Metod Kajian

3.1. Reka Bentuk Kajian

Kajian ini merupakan kajian kuantitatif yang menggunakan kaedah kuasi-eksperimen dengan reka bentuk ujian pra-pasca satu kumpulan. Dua kali pengukuran yang serupa, iaitu ujian pra dan ujian pasca dijalankan ke atas kumpulan responden kajian yang sama untuk mengkaji keberkesanan pembelajaran berasaskan metaverse melalui Zepeto bagi subjek Sains. Reka bentuk kajian ini dipilih dengan tujuan membolehkan pengkaji mendapatkan maklumat tentang keadaan asal (pembelajaran konvensional) responden dan seterusnya membandingkannya dengan keputusan ujian pasca selepas responden menerima rawatan (Privitera & Delzell, 2019), iaitu melalui pendekatan pembelajaran berasaskan metaverse melalui aplikasi Zepeto.

3.2. Persampelan

Target populasi kajian ini merangkumi semua murid Tahun 6 dari sebuah sekolah rendah aliran Sekolah Jenis Kebangsaan Cina (SJKC) di Negeri Sembilan pada sesi akademik 2023/2024. Unit analisis kajian ialah individu murid dan senarai nama 85 orang murid dari tiga buah kelas Tahun 6 telah diperolehi untuk tujuan kajian. Seramai 29 orang murid (34% daripada populasi kajian) dari sebuah kelas dipilih secara persampelan mudah sebagai responden kajian ini, di mana pengkaji merupakan seorang guru yang mengajar kelas murid tersebut.

Responden kajian melibatkan diri dalam satu kajian kuasi-eksperimen mengenai pembelajaran berasaskan metaverse melalui aplikasi Zepeto bagi subjek Sains. Data skor ujian pra dan ujian pasca dikumpulkan dan dianalisis untuk mengesan tahap pencapaian murid sebelum dan selepas mengikuti pembelajaran berasaskan metaverse. Selanjutnya, sejumlah 29 borang soal selidik mengenai tahap minat murid setelah mengikuti pembelajaran berasaskan metaverse telah diedarkan kepada murid untuk dijawab dan dikutip balik dalam masa 20 minit. Kesemua 29 borang telah diisi dan dihantar balik maklum balas. [Kadar maklum balas: $29 / 29 = 100\%$]. Didapati kesemua borang soal selidik adalah lengkap dan boleh digunakan untuk analisis selanjutnya.

Responden kajian sebanyak 29 orang terdiri daripada 51.7% lelaki dan 48.3% perempuan. Berdasarkan jadual penentuan saiz sampel [Krejcie dan Morgan \(1970\)](#), bilangan sampel yang dipilih seharusnya mencapai 70 orang. Oleh itu, saiz sampel dalam kajian ini tidak mencukupi dan penemuan kajian ini juga tidak dapat digeneralisasikan terhadap populasi kajian.

3.3. Kajian Rintis

Satu kajian rintis telah dijalankan ke atas 9 orang murid Tahun 6 yang mewakili 10% daripada populasi kajian. Menurut [Fraenkel et al. \(2012\)](#), kajian rintis merupakan percubaan kajian yang dijalankan dalam skala kecil untuk mengenal pasti kelemahan instrumen dan tatacara kajian. Ujian Alpha Cronbach dijalankan untuk menilai tahap kesahan dan kebolehpercayaan instrumen kajian ini. Hasil analisis menggunakan perisian SPSS versi 26 menunjukkan nilai pekali Alpha Cronbach (α) bagi instrumen kajian ini adalah 0.862. Nilai indeks kebolehpercayaan yang menghampiri 1.00 ini menunjukkan kebolehpercayaan yang tinggi dan sesuai untuk digunakan dalam kajian sebenar ([Bond & Fox, 2015](#)). Pengumpulan data kajian sebenar dilaksanakan dalam tempoh masa sebulan, iaitu pada bulan Jun 2023.

3.4. Pembelajaran berasaskan Metaverse melalui Dunia Maya Zepeto “Go Green”

Pada awal bulan Jun 2023, pengkaji telah menghasilkan sebuah dunia maya Zepeto yang bertajuk “Go Green” menggunakan aplikasi *Zepeto Build It* yang dimuat turun ke dalam komputer riba. Dunia maya Zepeto “Go Green” ini merupakan platform pembelajaran secara maya bagi topik “Bahan Buangan” berpandukan standard pembelajaran (SP) yang terkandung dalam Dokumen Standard Kurikulum dan Pentaksiran (DSKP) Sains Tahun 6 ([BPK, 2021](#)) serta buku teks Sains KSSR (Semakan 2017) SJKC Tahun 6 yang diterbitkan oleh Kementerian Pendidikan Malaysia pada tahun 2022 ([KPM, 2022](#)).

Dunia maya Zepeto “Go Green” ini dibahagikan kepada empat bahagian, di mana kandungan serta aktiviti pembelajaran disediakan berdasarkan SP yang ditetapkan dalam DSKP, sebagaimana yang ditunjukkan dalam [Jadual 2](#). Sebagai aktiviti pengayaan, satu aktiviti mencari harta karun dirancang untuk dilaksanakan pada akhir sesi PdP untuk memperlihatkan interaksi dan kolaborasi di antara responden kajian dalam menyelesaikan tugas yang diberikan.

[Rajah 1](#) menunjukkan pandangan dari atas dunia maya Zepeto “Go Green” menampilkan logo kitar semula dengan jelas. Persekitaran dunia ini direka bentuk mengikut konteks topik pembelajaran di mana separuh daripada dunia ini menunjukkan keindahan dan kebersihan manakala separuh lagi menggambarkan keadaan kotor dan tercemar dengan sampah. Ini akan membawa murid belajar dalam suasana realiti maya yang menyeluruh.

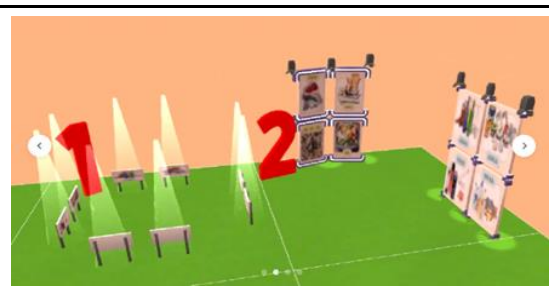
Selain itu, dua pentas khas telah diwujudkan sebagai tempat berkumpul setelah murid memasuki ke dunia maya Zepeto ini. Sebuah rumah yang terletak di bahagian tengah menjadi tempat murid berkumpul dan guru menjalankan PdP. [Rajah 2](#), [Rajah 3](#) dan [Rajah 4](#) pula menunjukkan bahagian 1 hingga bahagian 4 dalam dunia maya Zepeto “Go Green”.

Jadual 2: Kandungan / aktiviti dalam dunia maya Zepeto “Go Green” berdasarkan SP

Bahagian	Standard Pembelajaran (SP)	Kandungan / Aktiviti
1	9.1.1	Jenis-jenis bahan buangan
2	9.1.2, 9.1.3	Maksud dan pengelasan bahan buangan terbiodegradasi dan tidak terbiodegradasi
3	9.1.5	Kesan pengurusan bahan buangan secara tidak berhemah
4	9.14	Jenis-jenis tong sampah kitar semula



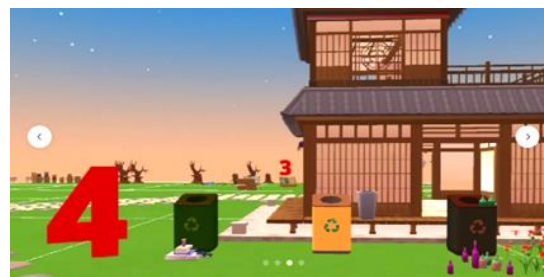
Rajah 1: Pandangan dari atas dunia maya Zepeto “Go Green” menampilkan logo kitar semula.



Rajah 2: Bahagian 1 dan 2 dalam dunia maya Zepeto “Go Green”.



Rajah 3: Bahagian 3 dalam dunia maya Zepeto “Go Green”.



Rajah 4: Bahagian 4 dalam dunia maya Zepeto “Go Green”.

Pengkaji telah menggunakan masa 7 hari untuk mencipta dunia maya Zepeto “Go Green” ini. Selepas itu, dunia yang telah dihasilkan perlu dihantar untuk semakan selama seminggu. Setelah dunia maya Zepeto “Go Green” diterbitkan, ia boleh diakses secara dalam talian oleh pengguna dari seluruh dunia.

Pada awal bulan Jun 2023, responden kajian telah menjalani ujian pra setelah mengikuti 4 waktu sesi PdP Sains selama 2 jam menggunakan kaedah pembelajaran konvensional untuk mempelajari topik “Bahan Buangan” di dalam bilik darjah. Seminggu kemudian, mereka menghadiri bengkel pendedahan teknik penggunaan aplikasi Zepeto dalam pembelajaran. Antara teknik yang dipelajari adalah cara memuat turun aplikasi Zepeto ke telefon pintar dan komputer riba, cara mendaftar akaun baru, cara mencipta karakter avatar dan cara log masuk ke dunia maya Zepeto. Setiap murid dikehendaki mencipta

karakter avatar yang unik menggunakan aplikasi Zepeto di telefon pintar masing-masing. [Rajah 5](#) menunjukkan contoh karakter avatar yang dihasilkan oleh responden kajian.



Rajah 5: Contoh karakter avatar yang dihasilkan oleh responden kajian menggunakan aplikasi Zepeto.

Kelas PdP bagi topik “Bahan Buangan” melibatkan penggunaan dunia maya Zepeto “Go Green” dijadualkan pada hari Sabtu, minggu ketiga Jun 2023. Oleh kerana bilangan maksimum pengguna aktif pada masa yang sama di dunia maya Zepeto adalah 16 orang ([Zepeto Support, 2023](#)), responden kajian dibahagikan kepada dua kumpulan untuk mengikuti PdP pada slot masa yang ditetapkan (slot pagi: 10.00 a.m. - 12.00 p.m. dan slot petang: 5.00 p.m. - 7.00 p.m.). Mereka dikehendaki menggunakan peranti TMK seperti telefon pintar, tablet atau komputer riba masing-masing dari rumah untuk menyertai kelas secara dalam talian. Pengkaji akan menyampaikan PdP mengikut rancangan pengajaran yang telah disusun di dalam dunia maya Zepeto “Go Green” selama 2 jam bersama responden kajian yang dihadiri oleh karakter avatar masing-masing. [Rajah 6](#), [Rajah 7](#), [Rajah 8](#) dan [Rajah 9](#) merupakan gambar-gambar yang diambil semasa sesi PdP dijalankan di dunia maya Zepeto “Go Green”.



Rajah 6: PdP dijalankan menggunakan karakter avatar di dunia maya Zepeto “Go Green”.



Rajah 7: PdP dijalankan di Bahagian 1 dunia maya Zepeto “Go Green”.



Rajah 8: PdP dijalankan di Bahagian 4 dunia maya Zepeto “Go Green”.



Rajah 9: Aktiviti mencari harta karun.

Pada minggu berikutnya, ujian pasca akan diberikan kepada responden kajian untuk menilai pemahaman mereka terhadap kandungan pembelajaran. Selepas itu, borang soal selidik juga akan diedarkan kepada responden kajian untuk dijawab bagi menilai tahap minat murid terhadap pembelajaran berasaskan metaverse melalui aplikasi Zepeto. Semua data yang diperoleh kemudiannya akan dianalisis menggunakan SPSS versi 26.

3.5. Ujian Pra dan Ujian Pasca

Ujian pra dan ujian pasca digunakan untuk menilai perbezaan min skor ujian sebelum dan selepas responden kajian terlibat dalam pembelajaran berasaskan metaverse melalui aplikasi Zepeto. Sebanyak 10 soalan berbentuk aneka pilihan (A, B, C, D) digunakan untuk mengukur pemahaman murid terhadap topik "Bahan Buangan". Kedua-dua set soalan ujian pra dan ujian pasca dibina mengikut SP dalam DSKP dengan tahap kesukaran yang hampir seragam. Semua soalan ujian disediakan dalam Bahasa Cina untuk memenuhi keperluan responden kajian yang belajar di aliran SJKC di mana bahasa pengantar dalam PdP Sains dijalankan dalam Bahasa Cina. Responden kajian dikehendaki menjawab soalan ujian dalam tempoh masa 30 minit.

3.6. Borang Soal Selidik

Borang soal selidik digunakan untuk meninjau tahap minat murid selepas mengikuti pembelajaran berasaskan metaverse melalui aplikasi Zepeto. Instrumen soal selidik kajian ini diadaptasi daripada kajian-kajian lepas oleh [Husin dan Muhamod \(2023\)](#), [Hushaini et al. \(2022\)](#) serta [Abdullah dan Razak \(2021\)](#). Semua item kaji selidik disediakan dalam Bahasa Cina. Skala Likert 5 Mata digunakan dengan skor 1 = Sangat Tidak Setuju, 2 = Tidak Setuju, 3 = Tidak Pasti, 4 = Setuju dan 5 = Sangat Setuju. Borang soalan selidik ini terbahagi kepada dua bahagian: demografi responden kajian dan instrumen 10 item untuk menilai tahap minat murid.

3.7. Kesahan dan Kebolehpercayaan Instrumen Kajian

Dalam kajian ini, seorang guru Sains yang berpengalaman telah dirujuk untuk menyemak soalan ujian pra dan ujian pasca. Kedua-dua set soalan tersebut diperiksa secara teliti untuk memastikan tahap kesukaran yang seragam. Setelah menerima cadangan, pengkaji telah membuat penambahbaikan pada soalan ujian tersebut. Sementara itu, seorang guru Bahasa Melayu dan seorang guru Bahasa Cina yang berpengalaman turut dirujuk untuk menyemak instrumen soal selidik yang telah diterjemahkan dari Bahasa Melayu ke Bahasa Cina. Tujuan proses ini adalah untuk memastikan kejelasan terjemahan, di mana instrumen soal selidik mempunyai makna yang setara dalam kedua-dua bahasa.

3.8. Analisis Data

Analisis deskriptif dijalankan untuk menentukan min skor ujian pra dan ujian pasca serta tahap minat murid. Seterusnya, ujian-*t* dua sampel bersandar dilaksanakan untuk memperlihatkan perbezaan min skor ujian pra dan ujian pasca. Ujian korelasi Pearson pula dijalankan untuk mengkaji hubungan antara skor ujian pasca murid dan tahap minat murid terhadap pembelajaran berasaskan metaverse menggunakan aplikasi Zepeto.

Jumlah markah yang diperuntukkan bagi ujian pra dan ujian pasca adalah 100 markah, di mana setiap soalan mempunyai nilai 10 markah [10 soalan x 10 markah = 100 markah]. Menurut skala gred peperiksaan Lembaga Peperiksaan Malaysia 2016, tahap pencapaian

ujian Sains murid sekolah rendah dapat ditentukan berdasarkan markah dan gred seperti yang terdapat dalam [Jadual 3](#).

Jadual 3: Tahap pencapaian ujian Sains mengikut markah dan gred

Markah	Gred	Tahap Pencapaian
80 – 100	A	Cemerlang
65 – 79	B	Baik
50 – 64	C	Memuaskan
40 – 49	D	Mencapai tahap penguasaan minimum
0 – 39	E	Tidak mencapai tahap penguasaan minimum

Sumber: [SAPS \(2016\)](#)

Menurut [Ibrahim dan Don \(2014\)](#), penentuan tahap minat murid adalah berdasarkan kepada interpretasi skor min seperti dalam [Jadual 4](#).

Jadual 4: Interpretasi skor min tahap minat murid mengikut julat skor min

Julat Skor Min	Interpretasi Skor Min
4.30 – 5.00	Sangat tinggi
3.50 – 4.29	Tinggi
2.70 – 3.49	Sederhana
1.90 – 2.69	Rendah
1.00 – 1.89	Sangat rendah

Hubungan antara tahap minat murid dan skor ujian pasca murid dapat dikenal pasti dengan mengambil kira kekuatan hubungan nilai pekali korelasi Pearson (r) berpandukan Skala Kekuatan Hubungan oleh [Cohen et al. \(2011\)](#), sebagaimana yang ditunjukkan dalam [Jadual 5](#).

Jadual 5: Interpretasi kekuatan korelasi mengikut nilai pekali korelasi

Nilai Pekali Korelasi (r)	Interpretasi Kekuatan Korelasi
0.81 – 1.00	Sangat kuat
0.51 – 0.80	Kuat
0.31 – 0.50	Sederhana
0.21 – 0.30	Lemah
0.01 – 0.20	Sangat lemah

4. Hasil Kajian

4.1. Demografi Responden Kajian

[Jadual 6](#) menunjukkan profil responden kajian berdasarkan jantina. Jumlah responden kajian terdiri daripada 29 orang murid berumur 12 tahun dari Tahun 6. Daripada jumlah tersebut, 15 orang (51.7%) merupakan murid lelaki manakala 14 orang (48.3%) adalah murid perempuan.

Berdasarkan [Jadual 7](#), didapati bahawa 26 orang murid (89.7%) tidak mempunyai pengalaman menggunakan aplikasi Zepeto manakala hanya 3 orang murid (10.3%) yang pernah menggunakan aplikasi tersebut. Hal ini menunjukkan bahawa populariti aplikasi Zepeto masih rendah di kalangan murid di sekolah ini.

Jadual 6: Demografi responden kajian berdasarkan jantina

Jantina	Bilangan Murid	Peratus (%)
Lelaki	15	51.7
Perempuan	14	48.3

Jadual 7: Demografi responden kajian berdasarkan pengalaman penggunaan aplikasi Zepeto

Pengalaman Penggunaan Aplikasi Zepeto	Bilangan Murid	Peratus (%)
Ya	3	10.3
Tidak	26	89.7

4.2. Perbezaan min skor ujian pra dan ujian pasca murid sebelum dan selepas mengikuti pembelajaran berasaskan metaverse melalui aplikasi Zepeto bagi subjek Sains

Berdasarkan [Jadual 8](#), ujian normaliti bagi skor ujian pra dan ujian pasca telah dijalankan menggunakan Ujian Shapiro-Wilk ($n < 50$). Hasil ujian menunjukkan bahawa skor ujian pra ($p = 0.122$) dan skor pasca ujian ($p = 0.118$) tidak menunjukkan perbezaan signifikan dengan nilai signifikan $p > 0.05$. Oleh itu, dapat disimpulkan bahawa kedua-dua set data, iaitu skor ujian pra dan ujian pasca adalah bertaburan normal.

Jadual 8: Hasil Ujian Shapiro-Wilk bagi skor ujian pra dan ujian pasca

Ujian	Statistik	df	Nilai signifikan
Ujian Pra	0.943	29	0.122
Ujian Pasca	0.943	29	0.118

Ujian- t dua sampel bersandar telah dijalankan untuk menguji perbezaan min skor ujian murid sebelum (ujian pra) dan selepas (ujian pasca) mengikuti pembelajaran berasaskan metaverse melalui aplikasi Zepeto. Dapatan kajian seperti yang ditunjukkan di [Jadual 9](#) menunjukkan bahawa terdapat perbezaan yang signifikan antara min skor ujian pra dan skor ujian pasca murid. Min skor ujian pasca murid secara signifikan lebih tinggi berbanding dengan min skor ujian pra dalam pembelajaran berasaskan metaverse melalui aplikasi Zepeto, $t(28) = -9.581$, $p < 0.05$. Oleh itu, hipotesis nul (H_0) telah ditolak.

Min skor bagi ujian pra murid ialah 52.76 (Gred C) dan sisihan piawai ialah 16.234. Sementara itu, min skor bagi ujian pasca murid ialah 66.55 (Gred B) dan sisihan piawai ialah 15.417. Oleh itu, terdapat perbezaan min skor antara ujian pasca dan ujian pra murid sebanyak 13.79. Hal ini menunjukkan bahawa murid memperoleh pencapaian yang lebih baik setelah mengikuti pembelajaran berasaskan metaverse melalui aplikasi Zepeto.

Jadual 9: Ujian-t perbezaan min skor ujian pra dan ujian pasca

Ujian	Bilangan Murid (n)	Min	Gred	Sisihan Piawai	Beza Min	Nilai-t	Nilai signifikan
Ujian Pra	29	52.76	C	16.234	-13.793	-9.581	0.00
Ujian Pasca	29	66.55	B	15.417			

4.3. Tahap minat murid dalam pembelajaran berasaskan metaverse melalui aplikasi Zepeto bagi subjek Sains

Analisis deskriptif telah dijalankan untuk mengenal pasti tahap minat murid dalam pembelajaran berasaskan metaverse melalui aplikasi Zepeto bagi subjek Sains. Dapatan kajian dalam [Jadual 10](#) menunjukkan min skor tertinggi bagi item 2 dan item 7, iaitu 4.45. Keputusan ini menggambarkan bahawa murid-murid telah memperoleh pengalaman yang menyeronokkan dan merangsang semangat belajar semasa menggunakan aplikasi Zepeto dalam pembelajaran. Selain itu, min skor terendah adalah item 1, iaitu 3.34. Hal ini menunjukkan bahawa sebilangan besar murid masih cenderung ke arah kaedah pembelajaran konvensional, seperti menggunakan buku teks Sains berbanding dengan pendekatan pembelajaran berasaskan metaverse melalui aplikasi Zepeto untuk mempelajari Sains.

Hasil analisis deskriptif menunjukkan nilai min keseluruhan bagi tahap minat murid adalah 3.84. Dengan merujuk kepada jadual interpretasi skor min tahap minat murid, dapat disimpulkan bahawa tahap minat murid terhadap pembelajaran berasaskan metaverse melalui aplikasi Zepeto bagi subjek Sains berada pada tahap yang tinggi. Keadaan ini mungkin disebabkan oleh pendedahan pertama kali kepada penggunaan aplikasi Zepeto dalam konteks pembelajaran Sains, yang merupakan sesuatu pengalaman yang baru bagi murid.

Jadual 10: Tahap minat responden terhadap pembelajaran berasaskan metaverse melalui aplikasi Zepeto bagi subjek Sains bagi setiap item soal selidik

Bil.	Item	Min	Sisihan Piawai	Tahap Min
1.	Saya lebih berminat mempelajari Sains menggunakan aplikasi Zepeto berbanding buku teks.	3.34	0.897	Sederhana
2.	Saya bersemangat mempelajari Sains menggunakan aplikasi Zepeto kerana ia menarik.	4.45	0.632	Sangat Tinggi
3.	Saya berasa teruja menggunakan karakter avatar aplikasi Zepeto semasa mempelajari Sains.	3.79	1.146	Tinggi
4.	Saya berasa gembira semasa menggunakan aplikasi Zepeto mempelajari Sains.	3.69	0.891	Tinggi
5.	Saya tidak jemu menerokai dunia Zepeto untuk mempelajari ilmu Sains.	3.79	1.146	Tinggi
6.	Saya berasa mudah memahami pelajaran yang dipelajari menggunakan aplikasi Zepeto.	3.59	0.825	Tinggi

7.	Pembelajaran berasaskan metaverse melalui aplikasi Zepeto memberikan pengalaman belajar yang menyeronokkan kepada saya.	4.45	0.736	Sangat Tinggi
8.	Pembelajaran berasaskan metaverse melalui aplikasi Zepeto meningkatkan minat belajar saya terhadap subjek Sains.	3.93	0.923	Tinggi
9.	Pembelajaran berasaskan metaverse melalui aplikasi Zepeto meningkatkan penglibatan saya semasa mempelajari Sains.	3.69	1.137	Tinggi
10.	Pembelajaran berasaskan metaverse melalui aplikasi Zepeto dapat meningkatkan tahap penguasaan kemahiran Sains saya.	3.66	0.897	Tinggi
Purata Keseluruhan		3.84	0.923	Tinggi

4.4. Hubungan antara skor ujian pasca murid dan tahap minat murid dalam pembelajaran berasaskan metaverse melalui aplikasi Zepeto bagi subjek Sains

Analisis inferensi telah dijalankan untuk mengenal pasti hubungan antara skor ujian pasca murid terhadap tahap minat murid dalam pembelajaran berasaskan metaverse melalui aplikasi Zepeto bagi subjek Sains. Ujian korelasi Pearson (r) dua arah telah dilakukan untuk menguji hipotesis. Semua andaian dalam korelasi telah dipenuhi selepas analisis dilakukan terhadap data kedua-dua pemboleh ubah kajian. Data skor ujian pasca murid dan tahap minat murid adalah bertaburan secara normal berdasarkan ujian normaliti Shapiro-Wilk ($n < 50$) di mana nilai signifikan, p ialah di antara -1.0 hingga 1.0. Nilai signifikan bagi skor ujian pasca murid ialah $p = 0.122$ manakala nilai signifikan bagi tahap minat murid ialah $p = 0.725$.

Jadual 11 menunjukkan korelasi antara skor ujian pasca murid dan tahap minat murid. Kajian ini mendapati bahawa pekali korelasi Pearson menunjukkan wujudnya hubungan linear positif yang sederhana dan signifikan antara skor ujian pasca murid dan tahap minat murid [$r(27) = 0.429$, $p < 0.05$]. Oleh itu, hipotesis nul (H_0) ditolak berdasarkan dapatan kajian ini. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahawa semakin tinggi minat murid dalam pembelajaran berasaskan metaverse melalui aplikasi Zepeto, maka semakin tinggi tahap pencapaian murid dalam subjek Sains. Oleh itu, dapat dianggap bahawa faktor minat murid berperanan sebagai penyumbang dalam meningkatkan pencapaian akademik murid.

Jadual 11: Korelasi antara skor ujian pasca murid dan tahap minat murid

		Skor Ujian Pasca Murid	Tahap Minat Murid
Skor Ujian Pasca Murid	Pearson Correlation	1	0.429*
	Sig. (2-tailed)		0.020
	N	29	29
Tahap Minat Murid	Pearson Correlation	0.429*	1
	Sig. (2-tailed)	0.020	
	N	29	29

* Korelasi adalah signifikan pada tahap 0.05 (2-tailed)

5. Perbincangan

Kajian ini menyelidiki keberkesanan pembelajaran berasaskan metaverse melalui aplikasi Zepeto terhadap pencapaian dan minat murid sekolah rendah dalam subjek Sains. Setakat pengetahuan pengkaji, ini merupakan kajian pertama yang dijalankan untuk mengkaji mengenai penggunaan aplikasi Zepeto dalam konteks subjek Sains bagi sekolah rendah di Malaysia.

Kajian ini menunjukkan bahawa pencapaian skor ujian murid setelah diberi rawatan, iaitu menggunakan pendekatan pembelajaran melalui aplikasi Zepeto adalah lebih tinggi daripada pencapaian skor ujian murid sebelum diberi rawatan, iaitu pembelajaran dijalankan menggunakan kaedah konvensional. Hasil dapatan kajian ini selari dengan penemuan kajian lepas yang membuktikan bahawa penggunaan berasaskan metaverse dan aplikasi Zepeto memberikan kesan positif dalam meningkatkan pencapaian murid dalam pembelajaran ([Arsella et al., 2022](#); [Pangsapa et al., 2023](#); [Muthmainnah et al., 2023](#); [Li & Yu, 2023](#)).

Selain daripada itu, kajian juga menunjukkan bahawa minat murid terhadap topik Sains iaitu “Bahan Buangan” adalah pada tahap yang tinggi setelah menjalani pembelajaran menggunakan aplikasi Zepeto. Hasil kajian ini sejajar dengan banyak kajian lepas yang membuktikan bahawa penggunaan teknologi metaverse dapat secara signifikan meningkatkan minat pembelajaran murid dalam pelbagai bidang pendidikan ([Marini, 2022](#); [Chen, 2022](#); [Salsabil et al., 2022](#); [Gwak & Shin, 2023](#)).

Pembelajaran berasaskan teknologi metaverse merupakan satu perkembangan baru yang telah menarik minat belajar murid terhadap kandungan pembelajaran. Berdasarkan dapatan kajian, ternyata terdapat hubungan yang signifikan terhadap pencapaian skor ujian pasca murid dan minat mereka dalam pembelajaran menggunakan aplikasi Zepeto. Kebolehan teknologi metaverse untuk menawarkan pengalaman pembelajaran bermakna dan menarik merupakan salah satu kelebihanannya. Aplikasi Zepeto juga mampu meningkatkan kepuasan pelajar terhadap pendidikan dalam talian melalui kelas maya di platform metaverse ([Lee et al., 2022a](#)).

Inovasi teknologi seperti pengenalan konsep meta-kelas dalam era pasca pandemik COVID-19, telah mengakibatkan peningkatan yang ketara dalam penggunaan metaverse di institusi pendidikan tinggi secara global ([Alfiras et al., 2023](#)). Menurut [Kanber et al. \(2023\)](#), banyak universiti di luar negara dan Arab telah mula menerapkan teknologi metaverse dalam amalan pengajaran mereka. Penggunaan teknologi metaverse di dunia pendidikan dapat memberikan pengalaman pembelajaran yang lebih mendalam dan berdaya tarik. Sementara itu, integrasi unsur permainan dapat merangsang motivasi intrinsik pelajar, menciptakan pengalaman belajar yang lebih menyeronokkan serta meningkatkan retensi informasi dan pemahaman konsep ([López-Belmonte et al., 2023](#)). Selain itu, metaverse digunakan dalam pembelajaran berpusatkan pelajar, berpotensi meningkatkan pembangunan kemahiran abad ke-21, misalnya kemahiran berfikir dan penyelesaian masalah ([Nurhidayah et al., 2020](#)).

Pendekatan pembelajaran digital ini secara efektif mematuhi prinsip-prinsip Teori Pembelajaran Konstruktivisme yang dikemukakan oleh Jean Piaget. Dalam kerangka ini, murid dianggap sebagai pembina pengetahuan yang terlibat secara proaktif dalam pencarian ilmu baru dan menerapkannya ke struktur pengetahuan yang sedia ada untuk membentuk pemahaman yang lebih mendalam ([Voon & Amran, 2021](#); [Lee & Kim, 2023](#)).

Dalam konteks pendidikan berasaskan metaverse, pendekatan ini mempersonalisasikan pembelajaran mengikut pengalaman dan pengetahuan individu bagi menghasilkan pembelajaran yang bermakna. Dalam konteks ini, fokus utama diberikan kepada keterlibatan aktif murid dan penekanan pada pembelajaran yang berpusatkan murid.

Aplikasi Zepeto merupakan sebuah platform sosial universal yang menggunakan konsep avatar. Tujuan utama aplikasi ini adalah untuk mendemokratikkan kreativiti dan menyediakan platform bagi interaksi dengan komuniti di samping dapat mengekalkan identiti diri (Zepeto, 2023). Setiap pengguna berperanan sebagai pencipta kandungan, membolehkan mereka mencipta avatar yang mewakili identiti sendiri dan membina dunia maya Zepeto dengan mengaplikasikan kreativiti peribadi. Aplikasi yang menyepadukan unsur gamifikasi dan VR ini mampu menciptakan persekitaran 3D yang menarik dan menyeronokkan untuk penerokaan ilmu.

Dalam hal ini, penggunaan aplikasi Zepeto tidak hanya menambah nilai tetapi juga mendukung pembelajaran murid. Aplikasi ini berpotensi untuk meningkatkan keterlibatan murid, merangsang rasa ingin tahu dan pada akhirnya meningkatkan pengetahuan mereka. Inovasi aplikasi Zepeto telah membawa dimensi baru dalam dunia pendidikan, memberikan dorongan positif terhadap pencapaian pembelajaran dan mencipta suasana pembelajaran yang dinamik dan inovatif. Guru dapat memanfaatkan aplikasi Zepeto sebagai alat PdP dengan murid mereka. Guru juga boleh memilih pelbagai jenis dunia maya Zepeto yang sedia ada atau menciptakan dunia maya baru untuk dijadikan sebagai ruang pembelajaran. Kepelbagaian dunia maya Zepeto dapat diaplikasikan berdasarkan topik pembelajaran yang pelbagai, memberikan pengalaman pembelajaran maya yang unik kepada murid. Sebagai contoh, aplikasi ini dapat merangsang motivasi, keterlibatan, rasa ingin tahu, kreativiti dan minat murid dalam pembelajaran, terutamanya murid sekolah rendah yang cenderung meminati aktiviti interaktif.

Dengan demikian, potensi revolusi pengalaman pembelajaran melalui aplikasi Zepeto terhadap pencapaian akademik dan minat belajar murid telah dikenal pasti dalam kajian ini. Aplikasi ini bukan hanya sekadar alat pembelajaran konvensional tetapi juga merupakan medium yang dinamik untuk mencapai objektif pembelajaran yang diinginkan. Meskipun ciri-ciri interaktif aplikasi Zepeto ini dapat meningkatkan pembelajaran murid, adalah penting bagi para pendidik dan penyelidik peka terhadap cabaran-cabaran lain seperti jurang perbezaan akses internet dan kelengkapan digital, isu privasi dan keselamatan data, etika siber, ketagihan, pengalaman interaksi sosial dan identiti pengguna dalam alam maya dan dunia sebenar (Zhang et al., 2022).

Teknologi metaverse, seperti aplikasi Zepeto dapat membentuk persekitaran pembelajaran yang menarik dan produktif, implikasinya dapat meningkatkan minat belajar dan pencapaian akademik murid. Oleh itu, perlunya pendekatan yang holistik dalam penggunaan teknologi ini serta pemahaman mendalam terhadap keperluan dan kepelbagaian kecerdasan pelajar, demi memastikan manfaat positif aplikasi Zepeto dalam konteks pendidikan.

6. Kesimpulan

Impak penggunaan teknologi metaverse iaitu aplikasi Zepeto terhadap minat dan pencapaian murid bagi subjek Sains telah diidentifikasi dalam kajian ini. Dapatan empirikal kajian ini telah menunjukkan wujudnya hubungan yang signifikan di antara

kedua-dua pembolehubah ini. Ciri-ciri gamifikasi dalam aplikasi Zepeto memberikan peluang kepada murid untuk mencipta avatar 3D yang unik dan menyerupai diri mereka dengan keterampilan yang moden. Penggunaan avatar yang mewakili personaliti dalam pembelajaran memberikan pengalaman pembelajaran yang dinamik dan menyeronokkan terutamanya bagi murid sekolah rendah yang cenderung menikmati bahan visual yang menarik.

Pembelajaran di dalam dunia maya Zepeto yang direka mengikut tema, mampu meningkatkan interaksi sosial, perkongsian ilmu dan motivasi intrinsik untuk belajar di kalangan murid. Dunia maya Zepeto yang dibina dengan merujuk kepada standard pembelajaran mata pelajaran Sains berdasarkan DSKP, seperti yang dibuktikan dalam kajian ini, dapat meningkatkan hasil pembelajaran murid dari segi pencapaian dan minat belajar bagi subjek Sains. Guru dapat melaksanakan PdP bersama murid di dalam dunia maya Zepeto dengan kehadiran avatar masing-masing. Selain itu, murid juga dapat menjalankan pembelajaran sendiri di dalam dunia maya Zepeto tanpa batasan masa dan tempat. Pengguna dari seluruh dunia juga dapat mengunjungi dunia maya yang diterbitkan untuk tujuan pembelajaran atau penerokaan. Melalui aplikasi ini, kolaborasi dalam pembelajaran secara global dapat diwujudkan.

Kajian ini adalah kajian kuasi-eksperimen yang menggunakan reka bentuk ujian pra-pasca satu kumpulan tanpa kumpulan kawalan, mengakibatkan ketiadaan perbandingan langsung antara kumpulan kawalan dan kumpulan rawatan. Kelemahan ini membataskan kebolegunaan dapatan kajian kerana tidak dapat mengkaji secara terperinci kesan sebenar intervensi teknologi. Tambahan pula, bilangan sampel yang kecil menyebabkan hasil dapatan kajian tidak dapat digeneralisasikan kepada populasi yang lebih besar. Responden kajian ini yang berasal dari sebuah sekolah di luar bandar sahaja turut mencetuskan kebimbangan untuk mengaplikasikan dapatan kajian secara meluas, terutamanya dalam konteks pendidikan di kawasan bandar yang memiliki kelengkapan TMK yang lebih canggih.

Selain itu, terdapat sebilangan kecil responden kajian yang mengalami masalah ketidakstabilan internet, di mana mereka menghadapi kesukaran untuk log masuk ke dunia maya Zepeto atau mengalami masalah log keluar secara tiba-tiba semasa PdP dijalankan. Terdapat juga responden kajian yang tidak memiliki peranti TMK dan perlu menunggu ibu bapa pulang dari tempat kerja untuk meminjamkan peranti tersebut. Perkara-perkara ini telah menambah kesulitan dalam menjalankan PdP berasaskan metaverse melalui aplikasi Zepeto dalam kajian ini.

Sebagai cadangan bagi kajian masa depan, disyorkan menggunakan reka bentuk kuasi-eksperimen yang melibatkan kumpulan kawalan dan kumpulan rawatan dibentuk secara terpisah. Pendekatan ini membolehkan analisis perbandingan yang lebih teliti terhadap kesan pembelajaran berasaskan metaverse melalui aplikasi Zepeto. Selain itu, penyelidikan lanjutan mengenai persepsi pelajar terhadap penggunaan aplikasi Zepeto dalam pembelajaran juga boleh dijalankan untuk mendapatkan pemahaman yang holistik tentang sejauh mana kejayaan inovasi ini di bidang pendidikan. Kajian juga boleh diperluaskan dengan melibatkan sampel yang lebih besar dan mewakili variasi konteks, termasuk penglibatan responden kajian dari pelbagai latar belakang sekolah di Malaysia untuk memahami sejauh mana pengaplikasian dan impak aplikasi Zepeto dalam persekitaran pembelajaran yang pelbagai.

Berdasarkan ciri-ciri istimewa aplikasi Zepeto yang berupaya merevolusikan pendidikan, disarankan agar penggubal dasar dan para pendidik di Malaysia mempertimbangkan pengintegrasian kandungan sukatan mata pelajaran yang selaras dengan DSKP melalui dunia maya Zepeto yang bersifat tematik. Pelbagai dunia maya Zepeto boleh diciptakan berdasarkan sukatan mata pelajaran menggunakan aplikasi *Zepeto Build It*. Usaha ini dapat membantu membangunkan satu koleksi sumber pembelajaran yang berkonsepkan pembelajaran digital mengikut konteks pendidikan di Malaysia dan ia boleh diakses oleh semua guru dan murid di Malaysia atau dari luar negara.

Kesimpulannya, kajian ini telah memberikan pemahaman yang mendalam tentang potensi besar teknologi metaverse dalam dunia pendidikan, khususnya aplikasi Zepeto, dalam mencipta persekitaran pembelajaran yang tidak hanya menarik minat belajar tetapi juga mampu meningkatkan kecemerlangan akademik murid. Walaupun pengintegrasian teknologi metaverse dalam sistem pendidikan negara masih kurang mendapat perhatian pada masa kini, usaha yang berterusan boleh dilakukan oleh pelbagai pihak untuk menerapkan teknologi metaverse merentasi semua peringkat pendidikan di Malaysia. Pelaksanaan ini perlu dilakukan dengan bijaksana sejajar dengan visi dan misi pendidikan negara. Penyeliaan dan bimbingan para pendidik menjadi faktor penting bagi memastikan penggunaan teknologi metaverse dapat memberikan manfaat maksimum dalam pembelajaran murid tanpa mengabaikan nilai dan prinsip pendidikan yang lain. Diharapkan dengan pengaplikasian pendekatan ini, ia akan memberikan sumbangan yang signifikan dalam meningkatkan kualiti dan keberkesanan sistem pendidikan di Malaysia.

Kelulusan Etika dan Persetujuan untuk Menyertai Kajian (*Ethics Approval and Consent to Participate*)

Para penyelidik menggunakan garis panduan etika penyelidikan yang disediakan oleh Jawatankuasa Etika Penyelidikan Universiti Kebangsaan Malaysia (RECUKM). Semua prosedur yang dilakukan dalam kajian ini yang melibatkan subjek manusia telah dijalankan mengikut piawaian etika jawatankuasa penyelidikan institusi. Kebenaran dan persetujuan mengikuti kajian turut diperoleh daripada semua peserta kajian.

Penghargaan (*Acknowledgement*)

Pengkaji merakamkan ribuan terima kasih kepada semua pihak yang telah memberi bantuan dan kerjasama dalam menjayakan kajian ini.

Kewangan (*Funding*)

Kajian dan penerbitan ini tidak menerima sebarang tajaan atau bantuan kewangan daripada mana-mana pihak.

Konflik Kepentingan (*Conflict of Interest*)

Pengkaji tidak mempunyai konflik kepentingan berkenaan penyelidikan, pengarang atau penerbitan kajian ini.

Rujukan

- Abdullah, F., & Razak, K. A. (2021). Tahap Minat dan Penerimaan Pelajar Terhadap Gamifikasi dalam Bidang Sirah. *Journal of Quran Sunnah Education & Special Needs*, 5(1), 27-38. <https://doi.org/10.33102/jqss.vol5no1.95>
- Affan. (2023, Disember 3). Dasar Pendidikan Digital : 6 Teras DPD KPM. *eCentral*. <https://ecentral.my/dasar-pendidikan-digital/>
- Ahn, J., Kim, J., & Sung, Y. (2023). Motivations for ZEPETO Use : Usage Period, Time, and Money Spent in Metaverse. *Journal of the HCI Society of Korea*, 18(2), 27-34. <https://doi.org/10.17210/jhsk.2023.06.18.2.27>
- Alam, A., & Mohanty, A. (2022). Metaverse and Posthuman Animated Avatars for Teaching-Learning Process: Interperception in Virtual Universe for Educational Transformation. In: Panda, M., et al. *Innovations in Intelligent Computing and Communication. ICIICC 2022* (pp. 47-61). Communications in Computer and Information Science, vol 1737. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-031-23233-6_4
- Alfiras, M., Bojiah, J., Mohammed, M. N., Ibrahim, F. M., Ahmed, H. M., & Abdullah, O. I. (2023). Powered education based on Metaverse: Pre- and post-COVID comprehensive review. *Open Engineering*, 13(1), 20220476. <https://doi.org/10.1515/eng-2022-0476>
- AlSaleem, B. I. A. (2023). The Efficiency of Metaverse Platforms in Language Learning Based on Jordanian Young Learners' Perceptions. *Arab World English Journal*, 14(1), 334-348. <https://dx.doi.org/10.24093/awej/vol14no1.21>
- Amir, A. H. (2023, November 28). Dasar Pendidikan Digital dilancarkan. *myMetro*. <https://api.hmetro.com.my/mutakhir/2023/11/1035076/dasar-pendidikan-digital-dilancarkan>
- Arsella, O., Sari, R., & Anggreni, F. (2022). Perbedaan Hasil Belajar Matematika Siswa MI dengan Menggunakan Animasi Avatar Zepeto dan Powerpoint. *At-Tarbawi: Jurnal Pendidikan, Sosial dan Kebudayaan*, 9(1). <https://doi.org/10.32505/tarbawi.v9i1.4105>
- Baharin, A. R. N. (2023, December 25). Development: Where is the metaverse? *The Edge Malaysia*. <https://theedgemaalaysia.com/node/694826>
- Bond, T. G., & Fox, C. M. (2015). *Applying The Rasch Model Fundamental Measurement in the Human Sciences (3rd ed.)*. London: Routledge.
- BPK. (2021). *Kurikulum Standard Sekolah Rendah Sains: Dokumen Standard Kurikulum dan Pentaksiran Tahun 6*. Bahagian Pembangunan Kurikulum, Kementerian Pendidikan Malaysia.
- Chen, D., & Zhang, R. (2022). Exploring Research Trends of Emerging Technologies in Health Metaverse: A Bibliometric Analysis. *SSRN Journal 2022*. <https://doi.org/10.2139/ssrn.3998068>
- Chen, Z. (2022). Exploring the application scenarios and issues facing Metaverse technology in education. *Interactive Learning Environment*, 1-13. <https://doi.org/10.1080/10494820.2022.2133148>
- Choi, E., & Lee, Y. (2021). A Study on the Planning of Minhwa Museum Utilizing the Metaverse Platform: Focusing on Zepeto Case. *Journal of Korea Game Society*, 21(6), 63-74. <https://doi.org/10.7583/jkgs.2021.21.6.63>
- Cohen, L., Manion, L., & Morrison, K. (2011). *Research Methods in Education (7th ed.)*. London: Routledge.
- Damar, M. (2021). Metaverse shape of your life for future: A bibliometric snapshot. *Journal of Metaverse*, 1(1), 1-8.

- Davies, C., & Jung-a, S. (2022, September 27). Asia's largest metaverse platform Zepeto ramps up global expansion. *Financial Times*. <https://www.ft.com/content/14c88e84-f3c8-485e-a9df-31ead34e48f0>
- Fahmy, A.R. (2023, November 28). Dasar Pendidikan Digital dilancar hari ini. *BH Online*. <https://www.bharian.com.my/berita/nasional/2023/11/1182824/dasar-pendidikan-digital-dilancar-hari-ini>
- Fakhrurriana, R., & Ningsih, W. A. (2023). Virtual Reality Involvement within Project-based Learning towards Student's Speaking Proficiency. *Elite Journal*, 5(4), 849-856.
- Fraenkel, J. R., Wallen, N. E., & Hyun, H. H. (2012). *How to Design and Evaluate Research in Education (8th ed.)*. New York: McGraw-Hill.
- Garavand, A., & Aslani, N. (2022). Metaverse phenomenon and its impact on health: A scoping review. *Informatics in Medicine Unlocked*, 32(2022), 101029. <https://doi.org/10.1016/j.imu.2022.101029>
- Gómez-Zarà, D., Schiffer, P., & Wang, D. (2023). The promise and pitfalls of the metaverse for science. *Nature Human Behaviour*, 7(2023), 1237-1240. <https://doi.org/10.1038/s41562-023-01599-5>
- Gunalan, D., & Din, R. (2023). Penggunaan Augmented Reality (AR) untuk meningkatkan Pencapaian Pelajar bagi topik Pencernaan Makanan Dalam subjek Sains Tahun 3. *Journal of Personalized Learning*, 5(1), 19-29.
- Gwak, H.-G., & Shin, D.-H. (2023). The Effect of Metaverse Platform-Based "Living Things and Environment" Learning on Science Interest and Attitude toward Science in Elementary School Students. *Journal of Korean Elementary Science Education*, 42(2), 385-397. <https://doi.org/10.15267/KESES.2023.42.2.385>
- Han, J., Heo, J., & You, E. (2021). Analysis of Metaverse Platform as A New Play Culture: Focusing on Roblox and ZEPETO. *2nd International Conference on Human-Centered Artificial Intelligence, Computing4Human 2021*, 3026:27-36.
- Hidayati, A. N., Muin, A., & Rahmawati, E. (2023). The Effectiveness of Zepeto Game to Improve Students Speaking Skill. *Jurnal Bahasa dan Sastra*, 15(1), 44-49. <https://doi.org/10.31294/wanastra.v15i1.14476>
- Huggett, J. (2020). Virtually Real or Really Virtual: Towards a Heritage Metaverse. *Studies in Digital Heritage*, 4(1), 1-15. <https://doi.org/10.14434/sdh.v4i1.26218>
- Hushaini, N. H., Osman, Z., Sarudin, A., & Redzwan, H. F. M. (2022). Tahap Minat Dan Penerimaan Murid Terhadap Bahan Pengajaran Dan Pembelajaran Gamifikasi Dalam Subjek Bahasa Melayu Sekolah Rendah. *Jurnal Pendidikan Bahasa Melayu*, 12(2), 72-81.
- Husin, N. S. M., & Mahamod, Z. (2023). Tahap Minat dan Persepsi Pelajar Sekolah Menengah Rendah Terhadap Penggunaan Bahan Pembelajaran Gamifikasi dalam Mata Pelajaran Bahasa Melayu. *PENDETA*, 14(2), 131-145. <https://doi.org/10.37134/pendeta.vol14.2.11.2023>
- Hwang, G.-J., & Chien, S.-Y. (2022). Definition, roles, and potential research issues of the metaverse in education: An artificial intelligence perspective. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 3(2022), 100082. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2022.100082>
- Hye-Jin, B. (2022, March 4). Naver's Metaverse Platform Zepeto Hits 300m Users. *The Korea Herald*. <https://www.koreaherald.com/view.php?ud=20220304000645>
- Ibrahim, I., & Don, Y. (2014). Kepimpinan Servant dan Pengaruhnya Terhadap Pengurusan Perubahan di Sekolah. *Jurnal Pendidikan Malaysia*, 39(1), 19-26.
- Iswanto, Putri, N. I., Widhiantoro, D., Munawar, Z., & Komalasari, R. (2022). Pemanfaatan Metaverse Di Bidang Pendidikan. *TEMATIK*, 9(1), 44-52. <https://doi.org/10.38204/tematik.v9i1.904>

- Jafari, E. (2023). The outlook of learning through metaverse technology from the perspective of teachers in the science education. *Research in Learning Technology*, 31. <https://doi.org/10.25304/rlt.v31.2933>
- Jang, J., & Kim, J. (2023). Exploring the Impact of Avatar Customization in Metaverse: The Role of the Class Mode on Task Engagement and Expectancy-Value Beliefs for Fashion Education. *Mobile Information Systems*, 2023(1), 1-13. <https://doi.org/10.1155/2023/2967579>
- Jensen, M. (2022, May 11). How The Metaverse Can Make Science Learning More Accessible. *Forbes*. <https://www.forbes.com/sites/forbestechcouncil/2022/05/11/how-the-metaverse-can-make-science-learning-more-accessible/?sh=5be2a4363e7>
- Jue. (2020, November 23). NOTA interaktif menggunakan aplikasi ZEPETO. *YouTube*. <https://www.youtube.com/watch?v=DzW53LsRK3s>
- Kabilan, S. J. (2023). Teaching and Learning in the Metaverse World: The Future of New-Gen Education. *Journal of Engineering Education Transformations*, 37(1), 134-141. <https://doi.org/10.16920/jeet/2023/v37i1/23139>
- Kanber, H. A., Al-Taai, S. H. H., & Al-Dulaimi, W. A. M. (2023). The Importance of Using Metaverse Technology in Education from the Point of View of University Teachers. *International Journal of Emerging Technologies in Learning*, 18(22), 115-127. <https://doi.org/10.3991/ijet.v18i22.45325>
- Kim, J., & Koo, M. (2021, March 4). Avatar app Zepeto becomes playground for Mzers. *The Korea Economic Daily*. <https://www.kedglobal.com/3d-avatars/newsView/ked202103040017>
- Kim, S. (2021, May 3). Diving into the Metaverse with ZEPETO. *Unity*. <https://blog.unity.com/industry/diving-into-the-metaverse-with-zepeto>
- Kim, S. H., & Kim, Y. O. (2022). A Study on the Space Usage Pattern in Metaverse Targeting ZEPETO on the Metaverse Platform. In A. van Nes, & R. E. de Koning (Eds.), *Proceedings 13th International Space Syntax Symposium, SSS 2022*, 445. Western Norway University of Applied Sciences (HVL).
- Kim, Y., & Nam, Y. (2022). Analysis of user experiences to improve elementary learner's interactivity in the exhibition appreciation class through metaverse platform: Focusing on Zepeto. *Journal of Korea Multimedia Society*, 25(3), 476-492. <https://doi.org/10.9717/kmms.2022.25.3.476>
- KPM. (2013). *Pelan Pembangunan Pendidikan Malaysia 2013-2025 (Pendidikan Prasekolah hingga Lepas Menengah)*. Kementerian Pendidikan Malaysia.
- KPM. (2020). *Laporan Kebangsaan TIMSS 2019 - Trends in International Mathematics and Science Study (cetakan pertama 2020)*. Bahagian Perancangan dan Penyelidikan Dasar Pendidikan, Kementerian Pendidikan Malaysia.
- KPM. (2022). *Sains Sekolah Jenis Kebangsaan Cina Tahun 6 (cetakan pertama 2022)*. Kementerian Pendidikan Malaysia.
- Krejcie, R. V., & Morgan, D. W. (1970). Determining sample size for research activities. *Educational and Psychological Measurement*, 30(3), 607-610. <https://doi.org/10.1177/001316447003000308>
- Kye, B., Han, N., Kim, E., Park, Y., & Jo, S. (2021). Educational applications of metaverse: Possibilities and limitations. *Journal of Educational Evaluation for Health Professions*, 18, 32. <https://doi.org/10.3352/jeehp.2021.18.32>
- Lee, E., Lee, W., & Bae, I. (2023). What Is the Draw of the Metaverse?: Personality Correlates of Zepeto Use Motives and Their Associations With Psychological Well-Being. *Cyberpsychology, Behavior and Social Networking*, 26(3). <https://doi.org/10.1089/cyber.2022.0164>

- Lee, H., Woo, D., & Yu, S. (2022b). Virtual Reality Metaverse System Supplementing Remote Education Methods: Based on Aircraft Maintenance Simulation. *Applied Sciences*, 12(5), 2667. <https://doi.org/10.3390/app12052667>
- Lee, I., Sung, Y. M., & Kim, T. (2022a). The Expanding Role Of Metaverse Platform In College Education. *ICIC Express Letters, Part B: Applications*, 13(10), 1037-1044. <https://doi.org/10.24507/icicelb.13.10.1037>
- Lee, J. H., & Rhee, B. A. (2022). A Study on User Experience on Metaverse: Focusing on the ZEPETO platform. *Journal of Digital Contents Society*, 23(6), 995-1011. <https://doi.org/10.9728/dcs.2022.23.6.995>
- Lee, J., & Kim, Y. (2023). Sustainable Educational Metaverse Content and System Based on Deep Learning for Enhancing Learner Immersion. *Sustainability*, 15(16), 12663. <https://doi.org/10.3390/su151612663>
- Li, M., & Yu, Z. (2023). A systematic review on the metaverse-based blended English learning. *Frontiers in Psychology*, 13, 1087508. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2022.1087508>
- López-belmonte, J, Pozo-Sánchez, S., Moreno-Guerrero, A.-J., & Lampropoulos, G. (2023). Metaverse in Education : a systematic review. *Distance Education Magazine (RED)*, 23(73). <https://doi.org/10.6018/red.511421>
- Marini, A., Nafisah, S., Sekarintyas, T., Safitri, D., Lestari, I., Suntari, Y., Umasih, Sudrajat, A., & Iskandar, R. (2022). Mobile Augmented Reality Learning Media with Metaverse to Improve Student Learning Outcomes in Science Class. *International Journal of Interactive Mobile Technologies (ijIM)*, 16(7), 99-115. <https://doi.org/10.3991/ijim.v16i07.25727>
- Meta. (2021a, October 28). Connect 2021: Our vision for the metaverse. *Reality Labs*. <https://tech.facebook.com/reality-labs/2021/10/connect-2021-our-vision-for-the-metaverse/>
- Meta. (2021b, October 28). Founder's Letter, 2021. *Meta*. <https://about.fb.com/news/2021/10/founders-letter/>
- Muhammad, S. F. S. (2023, Disember 7). Skor Rendah Daripada Purata, Kedudukan Malaysia Dalam PISA 2022 Merosot. *Siakap Keli*. <https://siakapkeli.my/2023/12/07/catat-skor-rendah-kedudukan-malaysia-dalam-pisa-2022-merosot/>
- Muthmainnah, Yakin, A. A., & Seraj, P. M. I. (2023). Impact of Metaverse Technology on Student Engagement and Academic Performance: The Mediating Role of Learning Motivation. *International Journal of Computations, Information and Manufacturing (IJCIM)*, 3(1), 10-18. <https://doi.org/10.54489/ijcim.v3i1.234>
- Nasir, N., Moon, J., & Kim, S. B. (2023). Metaverse in Education: Insights from South Korea and Potentials for Malaysia. *2023 IEEE 8th International Conference On Software Engineering and Computer Systems (ICSECS)*, 84-88. <https://doi.org/10.1109/ICSECS58457.2023.10256325>
- Nurhidayah, N. N., Halim, N., & Basri, M. (2020). Analyzing Student's Learning Outcome Using Systemic Approach. *Asian EFL Journal Research Articles*, 27(4), 230-247.
- Pangsapa, P., Wong, P. Y. P., Wong, G. W. C., Techanamurthy, U., Mohamad, W. S. B., & Shen, D. J. (2023). Enhancing Humanities Learning with Metaverse Technology : A Study on Student Engagement and Performance. *2023 11th International Conference on Information and Education Technology (ICIET)*, 251-255. <https://doi.org/10.1109/ICIET56899.2023.10111125>
- Park, D. (2021, October 27). A virtual K-pop girl group aims for the metaverse. *Forkast*. <https://forkast.news/virtual-kpop-girl-group-netmarble-kakao-south-korea/>
- Park, S., & Kim, S. (2022). Identifying World Types to Deliver Gameful Experiences for Sustainable Learning in the Metaverse. *Sustainability*, 14(3), 1361. <https://doi.org/10.3390/su14031361>

- Privitera, G. J., & Delzell, L. A. (2019). Quasi-experimental and single-case experimental designs. *Research methods for education*, 333-370.
- Ramadhan, A., Suryodiningrat, S. P., & Mahendra, I. (2023). The Fundamentals of Metaverse: A Review on Types, Components and Opportunities. *Journal of Information and Organizational Sciences*, 47(1). <https://doi.org/10.31341/jios.47.1.8>
- Ridhuan, N. A. M., & Norman, H. (2022). Kajian Tinjauan Keberkesanan Penggunaan Metaverse dalam Membantu Pembelajaran dengan Memanfaatkan ZEPETO sebagai Platform. *Jurnal Dunia Pendidikan*, 4(4), 225-233. <https://doi.org/10.55057/jdpd.2022.4.4.19>
- Sá, M.J., & Serpa, S. (2023). Metaverse as a Learning Environment: Some Considerations. *Sustainability*, 15(3): 2186. <https://doi.org/10.3390/su15032186>
- Salsabil, S. A., Amanda, D., Adilah, R. R., & Aeni, A. N. (2022). Pemanfaatan Aplikasi Zepeto Sebagai Media Pembelajaran Budaya Islam Untuk Siswa Kelas 4 SD/MI. *Al Qalam: Jurnal Ilmiah Keagamaan dan Kemasyarakatan*, 16(5), 1711-1720. <https://doi.org/10.35931/aq.v16i5.1152>
- Salsabilla, Z., & Wirman, A. (2023). Storytelling Through Zepeto Application : Impact on Vocabulary Development among 5 to 6 Year-Old Children In Kindegarten. *International Journal of Early Childhood Education*, 1(1), 1-11. <https://ijece.ppj.unp.ac.id/index.php/IJECE/article/view/18>
- SAPS. (2016, Februari 12). Sistem Analisis Peperiksaan Sekolah. *Kementerian Pendidikan Malaysia*. <https://sapsnkra.moe.gov.my/new.php?ids=39>
- Sari, E. S. M., Oktaviarini, N., & Sari, E. (2022). Pengaruh Pemanfaatan Media Interaktif Animasi Zepeto Terhadap Kemampuan Membaca Permulaan Siswa Kelas 1 SDN II Ringinpitu. *Jurnal JIPDAS (Jurnal Ilmiah Pendidikan Dasar)*, 2(3), 277-284. <https://doi.org/10.37081/jipdas.v2i3.1166>
- SEGi. (2022, July 1). SEGi University & Colleges launched its 6th Campus – SEGi MetaCampus. *SEGi University & Colleges*. <https://www.segi.edu.my/segi-university-colleges-launched-its-6th-campus-segi-metacampus/>
- Sinta. (2020, Jun 7). #27 cikgooTube | Tutorial #1 | Animasi Zepeto Menggunakan Handphone Android. *YouTube*. <https://www.youtube.com/watch?v=rrthVA8I8Kg>
- Sirait, J. S., Nurmayani, Tamba, R., Mailani, E., & Rozi, F. (2023). Development of Zepeto- and Kinemaster-Based 3D Animation Learning Videos on Fractional Number Material in Class IV SD Negeri 091326 Bahapal Raya. *Asian Journal of Applied Education (AJAE)*, 2(3), 339-356. <https://doi.org/10.55927/ajae.v2i3.5088>
- Solanes, J. E., Montava-Jordà, S., Golf-Laville, E., Colomer-Romero, V., Gracia, L., & Muñoz, A. (2023). Enhancing STEM Education through Interactive Metaverses: A Case Study and Methodological Framework. *Applied Sciences*, 13(19), 10785. <https://doi.org/10.3390/app131910785>
- Song, S.-H. (2021, June 26). [Weekender] Invitation to Metaverse. *The Korea Herald*. <http://www.koreaherald.com/view.php?ud=20210624000584>
- Statista. (2023, October 6). Main metaverse platforms used in South Korea as of January 2023. *Statista Research Department*. <https://www.statista.com/statistics/1329914/south-korea-metaverse-platforms-used/>
- Suh, W., & Ahn, S. (2022). Utilizing the Metaverse for Learner-Centered Constructivist Education in the Post-Pandemic Era: An Analysis of Elementary School Students. *Journal of Intelligence*, 10(1):17. <https://doi.org/10.3390/jintelligence10010017>
- Talan, T., & Kalinkara, Y. (2022). Students' opinions about the educational use of the metaverse. *International Journal of Technology in Education and Science (IJTES)*, 6(2), 333-346. <https://doi.org/10.46328/ijtes.385>

- Tan, E. H. (2022, May 1). USM First University To Set Up A Metaverse Space Library@IPPT. *Universiti Sains Malaysia*. <https://news.usm.my/index.php/english-news/7752-usm-first-university-to-set-up-a-metaverse-space-library-ippt>
- Tlili, A., Huang, R., Shehata, B. *et al.* (2022). Is Metaverse in education a blessing or a curse: a combined content and bibliometric analysis. *Smart Learning Environments*, 9(24). <https://doi.org/10.1186/s40561-022-00205-x>
- Umaina. (2023, Jun 2). Metaverse: Teknologi Baharu dan Dilema Manipulasi Data Peribadi. *Universiti Sains Islam Malaysia*. <https://www.usim.edu.my/news/in-our-words/metaverse-teknologi-baharu-dan-dilema-manipulasi-data-peribadi/>
- Voon, S. H., & Amran, M. S. (2021). Pengaplikasian Teori Pembelajaran Konstruktivisme Dalam Pembelajaran Matematik: Application of Constructivism Learning Theory in Mathematical Learning. *Jurnal Sains Insani*, 6(2). <https://doi.org/10.33102/sainsinsani.vol6no2.285>
- Wang, G., & Shin, C. (2022). Influencing Factors of Usage Intention of Metaverse Education Application Platform: Empirical Evidence Based on PPM and TAM Models. *Sustainability*, 14(24):17037. <https://doi.org/10.3390/su142417037>
- Wang, Y., Su, Z., Zhang, N., Xing, R., Liu, D., Luan, T. H., & Shen, X. (2022). A Survey on Metaverse: Fundamentals, Security, and Privacy. *IEEE Communications Surveys & Tutorials*, 25(1), 319-352. <https://doi.org/10.1109/COMST.2022.3202047>
- Weng, T. (2023). Improving Learning Effect and Mathematical Literacy of College Students in Commercial Statistics Using Metaverse Technology. *Proceedings of the 7th International Conference on Education and Multimedia Technology (ICEMT '23)*, 41-46. <https://doi.org/10.1145/3625704.3625756>
- Yang, S.-Y., & Kang, M.-K. (2023). Efficacy Testing of a Multi-Access Metaverse-Based Early Onset Schizophrenia Nursing Simulation Program: A Quasi-Experimental Study. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 20(1), 449. <https://doi.org/10.3390/ijerph20010449>
- Yu, J.-E. (2022). Exploration of Educational Possibilities by Four Metaverse Types in Physical Education. *Technologies*, 10(5), 104. <https://doi.org/10.3390/technologies10050104>
- Yun-Jung, H., & Han, J. (2022). A case study on Zepeto and Roblox business model. *Journal of Digital Art Engineering and Multimedia*, 9(2), 123-136. <http://dx.doi.org/10.29056/jdaem.2022.06.02>
- Zahra, N. F. (2023, September 29). MDEC terima peruntukan kerajaan RM12 juta. *Kosmo!* <https://www.kosmo.com.my/2023/09/29/mdec-terima-peruntukan-kerajaan-rm12-juta/>
- Zepeto. (2023). About ZEPETO. *NAVER Z Corp*. <https://web.zepeto.me/en/about>
- Zepeto Studio. (2023). Inspiration into Creation. *NAVER Z Corp*. <https://studio.zepeto.me/products/item>
- Zepeto Support. (2023, November 9). [ZEPETO World] What is the maximum capacity for each room? *NAVER Z Corp*. <https://support.zepeto.me/hc/en-us/articles/4403401372313--ZEPETO-World-What-is-the-maximum-capacity-for-each-room->
- Zepeto World. (2023). Popular Official World. *NAVER Z Corp*. <https://web.zepeto.me/en>
- Zhang X., Chen Y., Hu L., & Wang Y. (2022). The metaverse in education: Definition, framework, features, potential applications, challenges, and future research topics. *Frontiers in Psychology*, 13:1016300. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2022.1016300>
- Zhao, G., Fan, M., Yuan Y., Zhao, F., & Huang, H. (2021). The comparison of teaching efficiency between virtual reality and traditional education in medical education: a systematic review and meta-analysis. *Annals of Translational Medicine*, 9(3), 252. <https://doi.org/10.21037/atm-20-2785>

- Zhao, Y., Jiang, J., Chen, Y., Liu, R., Yang, Y., Xue, X., & Chen, S. (2022). Metaverse: Perspectives from graphics, interactions and visualization. *Visual Informatics*, 6(1), 56-67. <https://doi.org/10.1016/j.visinf.2022.03.002>
- Zhou, C. J., & Jung, E. T. (2024). Effects of Innovation Diffusion and Presence Factors on Continuous Use Intention of the Metaverse Platform: Focusing on XIRANG and ZEPETO. *Journal of Digital Contents Society*, 25(2), 365-382. <https://doi.org/10.9728/dcs.2024.25.2.365>
- Zonaphan, L., Northus, K., Wijaya, J., Achmad, S., & Sutoyo, R. (2022). Metaverse as A Future of Education: A Systematic Review. *Proceedings of 2022 8th International HCI and UX Conference in Indonesia (CHlUXiD)*, pp. 77-81. <https://doi.org/10.1109/CHlUXiD57244.2022.10009854>