

## TAHAP PENERIMAAN PELAJAR TERHADAP TEKNOLOGI AUGMENTED REALITY DAN HUBUNGANNYA TERHADAP SIKAP DALAM PEMBELAJARAN KIMIA ORGANIK

### *Level of Student Acceptance towards Augmented Reality Technology and it's Relationship to Attitudes in Learning Organic Chemistry*

Irni Hafizan Ibrahim Bey<sup>1</sup>, Muhammad Ihsan Rokeman<sup>2\*</sup>, Nik Muhammad Hanis Nek  
Rakami<sup>2</sup>, Mohd Syaubari Othman<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Pusat Tingkatan Enam SMK Seri Sentosa, Jalan Kuchai Lama, 58200, Kuala Lumpur,  
Malaysia

<sup>2</sup>Fakulti Pembangunan Manusia, Universiti Pendidikan Sultan Idris, 35900 Tanjong Malim,  
Perak, Malaysia

Email\*: [ihsan@fpm.upsi.edu.my](mailto:ihsan@fpm.upsi.edu.my)

Received: 15 May 2024; Accepted: 09 July 2024; Published: 20 August 2024

### ABSTRAK

Kajian ini bertujuan mengenal pasti tahap penerimaan pelajar terhadap aplikasi *Augmented Reality* (AR) dan hubungannya terhadap sikap dalam pembelajaran kimia organik. Faktor kebergunaan dan kemudahgunaan telah dipilih untuk dikaji hubungannya dengan sikap pelajar menggunakan AR. Pendekatan kuantitatif dengan kaedah tinjauan menggunakan instrumen soal selidik atas talian dijalankan ke atas sampel kajian. Instrumen kajian adalah berdasarkan Model Penerimaan Teknologi (TAM). Kajian ini melibatkan 62 orang responden pelajar tingkatan enam aliran STEM. Pemilihan responden adalah berdasarkan kaedah persampelan rawak mudah. Data dianalisis dengan menggunakan kaedah statistik deskriptif dan inferens. Analisis deskriptif digunakan untuk mengenal pasti tahap penerimaan AR dalam kalangan pelajar manakala analisis inferens pula digunakan untuk mengukur korelasi hubungan faktor penerimaan AR dan sikap pembelajaran kimia organik dalam kalangan pelajar. Hasil analisis deskriptif menunjukkan tahap penerimaan pelajar adalah tinggi bagi faktor kebergunaan dan kemudahgunaan. Analisis korelasi antara kebergunaan dengan sikap pelajar memberikan nilai pekali korelasi  $r(60) = .65$ ,  $p < .001$  yang menunjukkan hubungan kuat yang positif. Manakala antara kemudahgunaan dengan sikap pelajar pula memberikan nilai pekali korelasi  $r(60) = .83$ ,  $p < .001$  yang menunjukkan hubungan kuat yang positif. Implikasi kajian menunjukkan pelajar aliran STEM menerima secara positif aplikasi AR dalam pembelajaran kimia organik. Sehubungan itu, kajian ini mengesyorkan penggunaan AR sebagai salah satu strategi pembelajaran berbantuan teknologi dalam pembelajaran kimia organik, khususnya bagi pembelajaran kimia organik tingkatan Enam.

**Kata kunci:** *Realiti berperanta, penerimaan teknologi, STEM, kimia organik, sikap*

## Abstract

*This study aims to identify the level of student acceptance of Augmented Reality (AR) applications and its relationship to attitudes in learning organic chemistry. Factors of usefulness and ease of use have been selected to study their relationship with students' attitudes towards using AR. A quantitative approach with a survey method using an online questionnaire instrument was conducted on the study sample. The research instrument is based on the Technology Acceptance Model (TAM). This study involved 62 respondents of sixth form students in the STEM stream. The selection of respondents is based on a simple random sampling method. Data were analyzed using descriptive and inferential statistical methods. Descriptive analysis was used to identify the level of AR acceptance among students while inferential analysis was used to measure the correlation between AR acceptance factors and organic chemistry learning attitudes among students. The results of the descriptive analysis show that the level of student acceptance is high for the factors of usefulness and ease of use. Correlation analysis between usefulness and student attitude gives a correlation coefficient value of  $r(60) = .65, p < .001$  which shows a strong positive relationship. Meanwhile, between ease of use and students' attitudes, the correlation coefficient value  $r(60) = .83, p < .001$  shows a strong positive relationship. The implications of the study show that STEM stream students positively accept the application of AR in learning organic chemistry. Accordingly, this study recommends the use of AR as one of the technology-assisted learning strategies in learning organic chemistry, especially for sixth form organic chemistry learning.*

**Keywords:** *Augmented reality, technology acceptance, STEM, organic chemistry, attitude*

## PENGENALAN

Teknologi maklumat dan komunikasi atau dikenali juga sebagai ICT dilihat memberi kelebihan dalam pembelajaran pada masa kini. Pelbagai bahan bantu mengajar boleh dibangunkan dengan menggunakan teknologi ICT. Antara teknologi terbaru yang semakin mendapat tempat dalam dunia pendidikan adalah seperti *Augmented Reality* (AR) atau realiti Berperanta, yang telah digunakan untuk tujuan bahan bantu pembelajaran termasuklah dalam bidang kimia organik sejak beberapa tahun kebelakangan ini (Behmke et al., 2018; Cai, Wang, & Chiang, 2014; Chen & Liao, 2015; Martinez, Garcia, & Escalona, 2017).

Istilah AR mempunyai beberapa definisi yang berbeza. Merino, Pino, Meyer dan Gallardo (2015) memberikan definisi AR sebagai suatu teknologi yang menggabungkan persekitaran sebenar dengan persekitaran digital atau maya, dan boleh dilihat dalam skrin pada masa nyata; iaitu, pengguna mempunyai keupayaan untuk memerhati, melalui peranti elektronik dengan kamera, elemen tertentu (imej 2D atau 3D, sama ada statik atau bergerak) yang mungkin dikaitkan dengan sumber digital lain seperti halaman web, animasi, rakaman audio, video dan sebagainya.

Integrasi AR dalam pembelajaran kimia organik adalah intervensi inovatif dalam bidang teknologi pendidikan (Cerrillo, 2020). Kimia organik memerlukan pelajar memproses maklumat kompleks berkaitan dengan visualisasi perubahan struktur dalam molekul sepanjang tindak balas kimia (Elford, Rowland, Myers, & Smith, 2023). Teknologi AR ini berupaya untuk menterjemahkan apa yang tidak dapat dilihat ke dalam bentuk realiti maya. Ini memberi kelebihan dalam membantu pembelajaran dan penguasaan pelajar terhadap topik kimia

organik. Topik dan konsep dalam kimia disusun secara berperingkat dari asas kepada kandungan yang lebih kompleks (Ealy, 2018; O'Connor, 2015). Justeru, pemahaman topik dan konsep asas adalah sangat penting bagi memastikan pelajar dapat menguasai topik atau konsep yang lebih kompleks dalam pembelajaran kimia (Shing & Brod, 2016). Hal ini adalah kerana pelajar yang berupaya menguasai konsep asas dengan betul cenderung untuk lebih mudah memahami konsep-konsep lain yang berkaitan (Jusniar et al., 2020).

Kimia organik telah memperoleh reputasi sebagai "mata pelajaran sukar" dengan kadar kegagalan di beberapa universiti mencatatkan peratusan 30-50% (Fernandes et al., 2021). Kajian-kajian terdahulu telah mengenalpasti topik yang memberikan kesukaran kepada pelajar dalam mata pelajaran kimia organik, antaranya seperti mekanisme penggantian tindak balas kimia di mana penggunaan notasi anak panah melengkung untuk menyampaikan aliran elektron semasa proses mekanistik (Afandi, Kustiawan, & Herman, 2019; Al Qassem, Al Hawaii, et al., 2016; Grove, Cooper, & Rush, 2012), pembinaan rajah formula struktur untuk menggambarkan ikatan kimia dan kegunaan perwakilan struktur (Rubilar, 2018), ciri-ciri penting asid dan bes organik (Estudante & Dietrich, 2020), dan pemahaman pelajar yang bermakna tentang tindak balas kimia organik (Zhu, et al., 2018; Badilla-Quintana, et al., 2020). Oleh kerana peratusan kegagalan yang tinggi berdasarkan kajian Fernandes et al (2021), maka pembaharuan kurikulum telah dicadang dan dilaksanakan dalam usaha untuk memastikan pencapaian pelajar dalam mata pelajaran kimia organik memperoleh keputusan lebih baik.

Berdasarkan laporan Majlis Peperiksaan Malaysia (MPM) pada tahun 2020 (Majlis Peperiksaan Malaysia, 2020), pencapaian peratus lulus bagi mata pelajaran kimia organik tingkatan enam adalah sekitar 50%-60% sahaja sejak peralaksanaan sistem modular diperkenalkan oleh KPM pada tahun 2013. Sistem modular merupakan perubahan sistem takwim pengajian di peringkat Sijil Tinggi Pelajaran Malaysia (STPM) di mana tempoh pengajian pelajar tingkatan enam selama satu setengah tahun telah dipecahkan kepada sistem semester iaitu selama tiga semester. Walaupun sistem semester ini memberi kelebihan kepada pelajar, namun begitu pelajar masih lagi tidak berupaya untuk meningkatkan pencapaian keseluruhan dalam mata pelajaran kimia yang dipelajari semasa Semester 3. Ini adalah disebabkan oleh faktor pengetahuan dan kemahiran dalam pembelajaran kimia organik sukar diperoleh dengan strategi pembelajaran secara konvensional sahaja yang tidak menyokong visualisasi pelajar terhadap konsep abstrak dalam kimia (Faruku & Corrienna, 2020). Kebanyakan konsep dalam pembelajaran kimia organik adalah bersifat abstrak dan ini membuatkan pelajar mencari mekanisme sokongan visualisasi seperti *Augmented Reality* (AR) untuk menggambarkan dan menganalisis mekanisme sebenar, bentuk, struktur, dan komposisi tindak balas kimia dan bahan, yang menjadi asas dalam memahami kimia organik (Faruku & Corrienna, 2020).

Kajian terdahulu lebih terarah kepada mengkaji pencapaian pelajar terhadap mata pelajaran kimia (Liu, 2009; Chang et al., 2014; Ibáñez et al., 2020; Qingtang et al., 2021). AR merupakan suatu teknologi yang kian mendapat perhatian penyelidik (Abd Majid & Abd Majid, 2018; Hanafi et al., 2019). AR dikatakan akan mengubah cara pembelajaran dalam bilik darjah, serta memenuhi keperluan pembelajaran mengikut kerangka abad ke-21 (Pelargos et al., 2017; Dehghani et al., 2020). Tinjauan literatur mendapati antara elemen dalam memastikan kejayaan penerapan penggunaan teknologi seperti suatu aplikasi atau perisian

baharu dalam pembelajaran adalah sikap pengguna terhadap penerimaan dan kesediaan pengguna terhadap aplikasi dan perisian berkenaan (Petrov & Atanasova, 2020; Chiu et al., 2021; Omurtak & Zeybek, 2022).

Daripada perbincangan di atas, timbul satu persoalan, bagaimana pula dengan tahap penerimaan pelajar di Malaysia terhadap teknologi ICT, khususnya teknologi seperti AR terhadap pelajar dalam pembelajaran kimia organik? Ini kerana teknologi ICT dilihat memberi kelebihan sebagai bahan bantu pembelajaran. Namun begitu, adakah teknologi ICT seperti AR juga memberi kesan yang positif terhadap pembelajaran kimia organik yang dilabelkan sebagai "mata pelajaran sukar" seperti dalam kajian (Fernandes et al., 2021). Kodyah, Irwansyah, dan Windayani (2020) dan Habig (2019) menyatakan bahawa kemahiran visual-ruang pelajar meningkat apabila pembelajaran kimia dibantu dengan teknologi AR. Idea-idea inovatif seperti penerapan AR dalam pembelajaran dilihat berupaya untuk menarik minat pelajar agar pembelajaran menjadi lebih menarik, bermanfaat, dan seterusnya menggalakkan proses pembelajaran yang bermakna. Timbul juga satu persoalan lain, adakah terdapat hubungan antara sikap dengan faktor kebergunaan (*Perceived Usefulness-PU*) dan kemudahan (*Perceived Ease of Use-PEOU*) terhadap pengaplikasian teknologi AR dalam pembelajaran. Oleh itu, kajian lebih lanjut perlu dilakukan dalam usaha untuk mengenalpasti tahap kesediaan dan penerimaan pelajar terhadap penggunaan AR dalam pembelajaran, khususnya pelajaran kimia organik. Kajian juga perlu dilakukan untuk melihat adakah terdapat hubungan antara kebergunaan dan kemudahan terhadap sikap pelajar yang memberi kesan terhadap pembelajaran kimia organik berbantuan teknologi AR.

## **PERSOALAN KAJIAN**

Persoalan kajian yang dijalankan adalah seperti berikut:

1. Apakah tahap kebergunaan aplikasi AR terhadap pelajar dalam pembelajaran kimia organik?
2. Apakah tahap kemudahan aplikasi AR terhadap pelajar dalam pembelajaran kimia organik?
3. Adakah terdapat hubungan antara kebergunaan (PU) dan kemudahan (PEOU) aplikasi AR terhadap sikap pelajar dalam pembelajaran kimia organik?

Hipotesis null bagi persoalan kajian yang ketiga adalah seperti berikut:

H<sub>0</sub>1. Tiada hubungan signifikan antara faktor kebergunaan (PU) dengan sikap pelajar terhadap aplikasi AR dalam pembelajaran kimia organik.

H<sub>0</sub>2. Tiada hubungan signifikan antara faktor kemudahan (PEOU) dengan sikap pelajar terhadap aplikasi AR dalam pembelajaran kimia organik.

## METODOLOGI

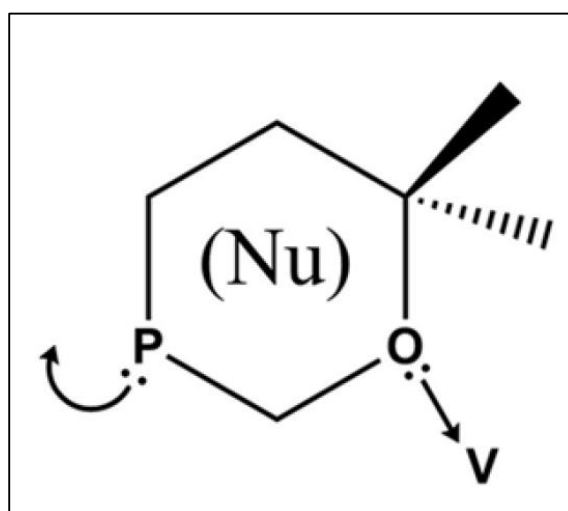
Kajian ini menggunakan pendekatan penyelidikan kuantitatif dengan kaedah tinjauan jenis deskriptif. Pendekatan kuantitatif digunakan untuk mengenalpasti dan menganalisis tahap kebergunaan (PU), kemudahan (PEOU), dan sikap terhadap AR dalam kalangan pelajar lepasan menengah aliran STEM serta untuk mengkaji hubungan PU dan PEOU dengan sikap terhadap aplikasi AR dalam pembelajaran kimia organik pelajar lepasan sekolah menengah.

Manakala, populasi yang dipilih bagi kajian ini ialah 62 orang pelajar tingkatan enam aliran STEM PPD Bangsar Pudu, Wilayah Persekutuan Kuala Lumpur. Oleh itu, pemilihan sampel dalam kajian ini dilakukan berdasarkan jadual penentu saiz sampel yang dikemukakan oleh Krejcie dan Morgan (1970). Menurut Krejcie dan Morgan (1970), bilangan sampel yang perlu diambil bagi populasi  $N=60$  adalah bersamaan dengan 52 orang pelajar. Di dalam kajian ini, pengkaji telah memilih keseluruhan jumlah pelajar tingkatan enam aliran STEM PPD Bangsar Pudu sebagai sampel kajian. Daripada jadual penentuan saiz sampel oleh Krejcie & Morgan (1970), apabila populasi terdiri daripada 200 orang dan ke bawah, keseluruhan populasi yang terlibat boleh dipilih sebagai sampel kajian.

Sampel yang terlibat akan menggunakan aplikasi AR yang dikenali sebagai NuPOV semasa proses pembelajaran berlangsung. Untuk mula menggunakan NuPOV, pelajar memuat turun NuPOV daripada “Play Store” aplikasi OS telefon pintar masing-masing. Selepas memuat turun aplikasi, pengguna melancarkan NuPOV dan mengimbas penanda AR (Rajah 1) untuk memulakan struktur 3D elektrofil. Pengguna kemudiannya akan menggunakan aplikasi AR NuPoV untuk pembelajaran mekanisme tindak balas penambahan sebatian karbonil seperti pada Rajah 2.

### Rajah 1

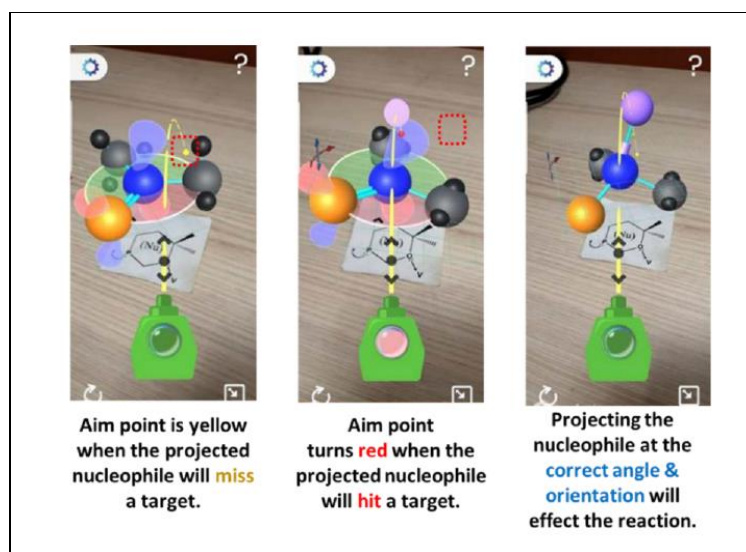
*Penanda AR Aplikasi Mudah Alih Nupov untuk Menghidupkan Elektrofil (Fung, 2020)*





## Rajah 2

*Permainan Nupov, Menunjukkan Sasaran dan Penembakan Nukleofil ke Arah Elektrofil (Fung, 2020)*



Kajian ini menggunakan soal selidik Technology Acceptance Model (TAM) sebagai instrumen kajian. Soal selidik TAM oleh Davis (1989) telah digunakan untuk mengumpul data berkenaan dengan tahap antara PU, PEOU dan sikap terhadap AR dalam kalangan pelajar lepasan menengah aliran STEM bagi subjek Kimia Organik. Secara keseluruhan, item dalam soal selidik TAM menggunakan skala Likert empat mata. Analisis deskriptif digunakan bagi menjawab soalan kajian pertama dan soalan kajian kedua. Nilai skor min dan sisihan piawai ditentukan menggunakan analisis deskriptif dalam kajian yang dijalankan. Interpretasi skor yang dirujuk adalah daripada interpretasi yang dicadangkan oleh Asrul Azamin (2009) seperti pada Jadual 1.

## Jadual 1

*Interpretasi Skor Min bagi Tahap Kebergunaan dan Kemudahgunaan*

Skor Min	Interpretasi Skor
1.00 – 1.33	Rendah
1.34 – 2.66	Sederhana
2.67 – 4.00	Tinggi

Analisis korelasi pula digunakan bagi menjawab soalan kajian ketiga. Menurut Purba dan Purba (2022), analisis korelasi ialah alat statistik yang boleh digunakan untuk menentukan darjah hubungan linear antara dua pemboleh ubah. Panduan dalam menaksir nilai pekali korelasi dapatan kajian ini adalah berdasarkan jadual nilai r, kekuatan pekali korelasi (Cohen, 1988) seperti di Jadual 2 di bawah.

**Jadual 2**

*Jadual Nilai r, Kekuatan Pekali Korelasi*

Nilai r	Interpretasi hubungan
0.10 – 0.29	Lemah
0.30 – 0.49	Sederhana
0.50 – 1.00	Kuat

Di mana  $+1.00 < r < -1.00$ , Sumber Cohen (1988)

**DAPATAN**

*Tahap Kebergunaan (PU) Aplikasi AR Terhadap Pelajar dalam Pembelajaran Kimia Organik.*

**Jadual 3**

*Skor Min dan Sisihan Piawai*

No.	Item	Skor Min	Sisihan piawai
1	Dengan menggunakan AR, ia meningkatkan pemahaman saya dalam pembelajaran.	3.21	0.68
2	AR ini meningkatkan pembelajaran saya.	3.08	0.66
3	AR ini meningkatkan produktiviti saya.	2.90	0.67
4	Menggunakan AR ini mempermudah saya membuat kerja sekolah.	3.18	0.71
5	Secara keseluruhannya, saya dapati AR ini sangat berguna dalam pembelajaran saya.	3.18	0.67
Semua item		3.11	0.68

Jadual 3 menunjukkan skor min dan sisihan piawai bagi lima item yang terdapat dalam konstruk kebergunaan. Kesemua kecuali item 3 melaporkan nilai min kurang daripada 3. Keputusan menunjukkan pelajar bersetuju dengan kebergunaan AR dalam pelajaran mereka, tetapi, pelajar kurang faham tentang penggunaan AR untuk meningkatkan produktiviti. Mungkin disebabkan item tentang produktiviti agak luas dan tidak dikaitkan dengan pembelajaran, maka pelajar memberi respon kurang setuju kepada item ini.

**Tahap Kemudahan (PEOU) Aplikasi AR Terhadap Pelajar dalam Pembelajaran Kimia Organik.**

**Jadual 0**

*Skor Min dan Sisihan Piawai*

No.	Item	Skor Min	Sisihan piawai
1	Saya mendapati AR mudah digunakan.	2.84	0.71
2	Belajar menggunakan AR adalah mudah bagi saya.	2.94	0.84
3	Interaksi saya menggunakan AR adalah jelas dan mudah difahami.	2.85	0.77
4	Saya mudah mendapatkan maklumat menggunakan AR.	3.03	0.83
5	Berinteraksi dengan AR ini adalah menyeronokkan.	3.16	0.71
Semua item		2.96	0.77

Jadual 4 menunjukkan skor min dan sisihan piawai bagi lima item yang terdapat dalam konstruk kemudahan. Item 1, 2 dan 3 melaporkan nilai min kurang daripada 3. Keputusan menunjukkan pelajar mungkin merasakan kurang pendedahan atau pendedahan yang singkat terhadap penggunaan AR semasa dalam kajian menjadikan pelajar merasakan sedikit sukar menggunakan AR dalam pembelajaran. Namun begitu, secara keseluruhannya pelajar mengakui AR memudahkan mereka mendapatkan maklumat dan seronok digunakan.

**Hubungan antara Kebergunaan (PU) dan Kemudahan (PEOU) Aplikasi AR Terhadap Sikap Pelajar dalam Pembelajaran Kimia Organik.**

Hubungan antara kebergunaan aplikasi AR dan sikap pelajar dianalisis dengan menggunakan korelasi Pearson *product-moment*. Dapatan menunjukkan wujud hubungan kuat yang positif antara dua pemboleh ubah tersebut, [ $r(62) = .65, p < .001$ ], iaitu  $p < 0.05$ . Arah hubungan positif ini menunjukkan tahap kebergunaan aplikasi AR yang tinggi mempunyai hubungan yang positif dengan tahap sikap pelajar. Justeru itu hipotesis ( $H_01$ ) iaitu tiada hubungan signifikan antara faktor kebergunaan (PU) dengan sikap pelajar terhadap aplikasi AR dalam pembelajaran kimia organik adalah tidak diterima.

Hubungan antara kemudahan aplikasi AR dan sikap pelajar dianalisis dengan menggunakan korelasi Pearson *product-moment*. Dapatan menunjukkan wujud hubungan kuat yang positif antara dua pemboleh ubah tersebut, [ $r(62) = .83, p < .001$ ], iaitu  $p < 0.05$ . Arah hubungan positif ini menunjukkan tahap PEOU aplikasi AR yang tinggi boleh dikaitkan dengan tahap sikap pelajar yang tinggi. Justeru itu hipotesis ( $H_02$ ) iaitu tiada hubungan signifikan antara faktor kemudahan (PEOU) dengan sikap pelajar terhadap aplikasi AR dalam pembelajaran kimia organik adalah tidak diterima.



## PERBINCANGAN

Secara keseluruhannya, analisis deskriptif telah digunakan untuk mengkaji tahap kebergunaan aplikasi *Augmented Reality* (AR) terhadap responden dalam pembelajaran kimia berada pada tahap yang tinggi. Dapatan ini menunjukkan bahawa responden menerima dengan baik penggunaan teknologi AR dalam pembelajaran mereka berdasarkan manfaat yang diperoleh dengan memberi peluang untuk mencipta pengalaman pendidikan yang lebih menarik dan bersifat dua hala (Izwan, Syed, & Salleh, 2018). Teknologi menjadikan pembelajaran lebih berkesan di samping meningkatkan kepuasan pelajar apabila menggunakannya dan ini menjadikan mereka lebih cenderung untuk menggunakan teknologi tersebut (Nabilah, Nurazwa, Noor, & Nor, 2022). Kajian ini juga mendapati pelajar bersetuju bahawa, dengan menggunakan AR sebagai bahan bantu pembelajaran membantu mereka dalam meningkatkan pemahaman terhadap pembelajaran mekanisme tindak balas penambahan sebatian karbonil. Responden berpendapat bahawa AR ialah alat teknologi media digital yang boleh digunakan untuk membolehkan mereka menyelesaikan tugas dengan lebih efektif berbanding tanpa teknologi kerana aplikasi AR membolehkan pelajar memvisualisasikan konsep yang selalunya tidak kelihatan dalam dunia sebenar (Frydenberg & Andone, 2018). Dapatan ini juga disokong dengan kajian lepas yang mengaitkan AR sebagai alat visualisasi yang baik untuk membantu pelajar beralih antara tahap kimia submikroskopik dan tahap kimia makroskopik (Yaseen, 2018; Chen & Liao, 2015; Fatemah et al., 2020; Al-Balushi et al., 2017; Brown et al., 2020; Swamy et al., 2018; Abdinejad et al., 2020; Olim & Nisi, 2020; Kodiyah et al., 2020; Irwansyah et al., 2020).

Bagi persoalan kajian yang kedua pula, analisis deskriptif telah digunakan untuk mengkaji tahap kemudahan aplikasi AR terhadap pelajar dalam pembelajaran kimia organik dan keputusan menunjukkan bahawa skor min kemudahan berada pada tahap yang tinggi. Dapatan kajian menunjukkan bahawa secara keseluruhannya, responden menilai aplikasi AR sebagai mudah digunakan, di samping pengaplikasian AR sebagai bahan bantu pembelajaran menjadikan sesi pembelajaran mereka lebih menyeronokkan. Dapatan kajian ini adalah selari dengan dapatan kajian pengkaji-pengkaji yang lepas (Nor Azura, 2019; Mailizar & Rahmah Johar, 2021; Mohd Hafizuddin & Abu Bakar, 2021; Saleem et al., 2021). Tahap kemudahan yang tinggi yang dicatatkan dalam kajian ini adalah berkemungkinan kerana aplikasi AR yang digunakan melibatkan penggunaan peranti mudah alih seperti telefon pintar atau tablet yang sememangnya merupakan gajet yang dimiliki oleh pelajar *digital natives* pada masa kini (Mazzuco et al., 2022). Pelajar-pelajar yang sudah biasa dengan penggunaan peranti mudah alih dalam kehidupan seharian selalunya tidak mengambil masa yang lama untuk membiasakan diri mereka dengan penggunaan aplikasi pembelajaran.

Persoalan ketiga kajian ini adalah untuk mengukur hubungan di antara kebergunaan dan kemudahan aplikasi AR terhadap sikap pelajar dalam pembelajaran kimia organik. Dapatan kajian menunjukkan terdapat hubungan positif yang signifikan antara kebergunaan dengan sikap pelajar terhadap aplikasi AR dalam pembelajaran kimia organik. Dapatan ini selari dengan kajian-kajian terdahulu (Mohsen Ghobadi et al., 2022; Nor Azura, 2019; Mailizar & Rahmah Johar, 2021; Saleem et al., 2021; Koutromanos et al., 2023). Dapatan kajian ini menunjukkan bahawa sikap pelajar terhadap penggunaan AR dalam persekitaran pembelajaran kimia organik akan meningkat secara positif apabila mereka mempunyai persepsi yang lebih

baik terhadap penggunaan teknologi tersebut. Oleh itu, adalah penting bagi guru kimia yang menggunakan aplikasi mudah alih dalam proses pengajaran untuk menunjukkan kepada pelajar mereka bahawa teknologi AR dapat memudahkan pelajar untuk lebih memahami struktur molekul dan mekanisme tindak balas dalam kimia organik. Dengan ini, konsep abstrak dan kompleks dapat dikuasai dengan berbantuan teknologi AR seperti dapatan kajian oleh Windayani et al., 2019; Cai et al., 2014; Ewais dan Troyer, 2019; Olim dan Nisi, 2020; Badilla-Quintana et al., 2020. Berdasarkan nilai korelasi, didapati terdapat hubungan positif yang signifikan antara kemudahan dengan sikap pelajar terhadap aplikasi AR dalam pembelajaran kimia organik. Ini menunjukkan bahawa semakin mudah aplikasi tersebut digunakan, semakin positif sikap pelajar terhadap penggunaannya. Dapatan ini menunjukkan bahawa teknologi AR berpotensi untuk memberikan kesan yang positif dalam pendidikan, terutamanya dalam matapelajaran sains seperti kimia organik. Aplikasi AR dapat membantu menyampaikan konsep-konsep kimia organik dengan cara yang lebih dinamik dan interaktif, yang mungkin lebih menarik dan memberi kesan positif kepada pelajar.

## **KESIMPULAN**

Secara keseluruhan, dapatan kajian yang dijalankan menunjukkan bahawa penggunaan aplikasi AR dalam pembelajaran kimia organik mendapat sambutan yang positif daripada pelajar. Hal ini mengesahkan bahawa teknologi AR memainkan peranan yang penting dalam membolehkan pelajar mencapai hasil pembelajaran yang diinginkan. Tambahan pula, dapatan menunjukkan pelajar bersetuju bahawa penggunaan AR sebagai bahan bantu pembelajaran dapat membantu meningkatkan pemahaman mereka terhadap pembelajaran kimia organik. Oleh itu, pengaplikasian teknologi AR dalam pembelajaran kimia organik mempunyai potensi yang besar dalam meningkatkan keberkesanan pengajaran dan pembelajaran, dan dilihat berupaya untuk menyampaikan konsep-konsep kimia organik secara lebih dinamik dan interaktif kepada pelajar.

## **PENGHARGAAN**

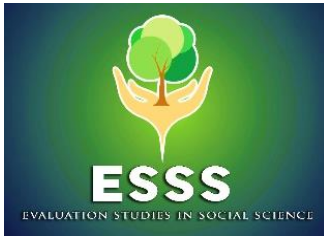
Penyelidik ingin menyampaikan penghargaan dan ucapan terima kasih yang tulus kepada Pejabat Pendidikan Daerah Bangsar Pudu, Kuala Lumpur atas penyediaan kemudahan dan sumber yang sangat penting dalam menjayakan kajian ini. Walaupun kajian ini tidak menerima pembiayaan khusus, sokongan dan kerjasama daripada pihak PPD amat dihargai, dan penyelidik sangat berterima kasih atas sumbangan yang telah diberikan.

---

## RUJUKAN

- Abdinejad, M., Talaie, B., Qorbani, S. & Dalili, S. (2020). Student perceptions using augmented reality and 3D visualization technologies in chemistry education. *Journal of Science Education and Technology*, 30, 1-10.
- Afandi, B., Kustiawan, I., & Herman, N. (2019). Exploration of the augmented reality model in learning. *Journal of Physics: Conference Series*.
- Asrul Azamin, M. (2009). *Hubungan antara personaliti dan penghargaan sendiri pelajar cemerlang akademik*. (Unpublished Master Thesis.). Universiti Teknologi Malaysia. Malaysia.
- Badilla-Quintana, Graciela, M., Sepulveda-Valenzuela, E., & Arias, M. S. (2020). Augmented reality as a sustainable technology to improve academic achievement in students with and without special educational needs. *Sustainability* 12(19), 1-10.
- Dehghani, M., Mohammadhasani, N., Ghalevandi, M. & Azimi, E. (2020). Applying AR-based infographics to enhance learning of the heart and cardiac cycle in biology class. *Interactive Learning Environments*, 1-16.
- Estudante, A., & Dietrich, N. (2020). Using augmented reality to stimulate students and diffuse escape game activities to larger audiences. *Journal of Chemical Education*, 97(5), 1368–1374. <https://doi.org/10.1021/acs.jchem.ed.9b00933>.
- Ewais, A., & Troyer, O. D. (2019). A usability and acceptance evaluation of the use of augmented reality for learning atoms and molecules reaction by primary school female students in palestine. *Journal of Educational Computing Research*, 57(7), 1643–1670. <https://doi.org/10.1177/0735633119855609>.
- Fatemah, A., Rasool, S., & Habib, U. (2020). Interactive 3D visualization of chemical structure diagrams embedded in text to aid spatial learning process of students. *Journal of Chemical Education*, 97(4), 992–1000.
- Faruku, A. & Corrienna, A. T. (2020). Integration of augmented reality in learning chemistry: A pathway for realization of industrial revolution 4.0 Goals. *Journal of Critical Reviews*, 7, 41-50.
- Fernandes, B., Uzun, B., Aydin, C., Tan-Mansukhani, R., Vallejo, A., Saldaña-Gutierrez, A., Biswas, U. N., & Essau, C. A. (2021). Internet use during COVID-19 lockdown among young people in low and middle income countries: Role of psychological wellbeing. *Addictive Behaviors Reports*, 14, 100379.
- Fung, F. M. (2020). How NuPOV revolutionises organic chemistry education with the help of AR, <https://media-and-learning.eu/type/featured-articles/how-nupov-revolutionises-organic-chemistry-education-with-the-help-of-ar/>.
- Ghobadi, M., Shirowzhan, S., Ghiai, M. M., Mohammad Ebrahimzadeh, F., & Tahmasebinia, F. (2023). Augmented reality applications in education and examining key factors affecting the users' behaviours. *Educ. Sci.*, 13, 10. <https://doi.org/10.3390/educsci13010010>.
- Habig, S. (2019). Who can benefit from augmented reality in chemistry? Sex differences in solving stereochemistry problems using augmented reality. *British Journal of Educational Technology*, 51, 1-11.

- Hanafi, H. F., Said, C. S., Ariffin, A. H., Zainuddin, N. A., & Samsuddin, K. (2019). Using a collaborative mobile augmented reality learning application (CoMARLA) to improve student learning. *IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering*, 160, 1-9.
- Irwansyah, F. S., Nur Asyiah, E., Farida, I., Maylawati, D. S., & Ramdhani, M. A. (2020). The development of augmented reality applications for chemistry learning. In *Augmented Reality in Education: A New Technology for Teaching and Learning* (pp 159-183). Cham: Springer International Publishing.
- Izwan, N. M. B., Syed, Z. S. I., & Salleh. A. R. (2018). The use of augmented reality technology for primary school education in perlis, malaysia. *Journal of Physics: Conference Series*, 1019(1) doi:<https://doi.org/10.1088/1742-6596/1019/1/012064>
- Jusniar, Maison, Boby, S., Mahbub, D., Hayyu, S. (2020). Student's self- regulation and motivation in learning science. *International Journal of Evaluation and Research in Education*, 9(4), 865-873. <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1274651.pdf>.
- Kodiyah, J., Irwansyah, F. S., & Windayani, N. (2020). Application of augmented reality (AR) media on conformation of alkanes and cycloalkanes concepts to improve student's spatial ability. *Journal of Physics: Conference Series*.
- Koutromanos, G., Mikropoulos, A. T., Mavridis, D., & Christogiannis, C. (2024). The mobile augmented reality acceptance model for teachers and future teachers. *Education and Information Technologies*, 29(7), 7855-7893.
- Mailizar & Johar, R. (2021). Examining students' intention to use augmented reality in a project-based geometry learning environment. *International Journal of Instruction*, 14(2), 773-790.
- Majlis Peperiksaan Malaysia. (2020). Laporan peperiksaan sijil tinggi peperiksaan Malaysia 2013-2020. *Majlis Peperiksaan Malaysia*.
- Mazzuco, A., Krassmann, A. L., Reategui, E., & Gomes, R. S. (2022). A systematic review of augmented reality in chemistry education. *Review of Education*, 10(1), e3325.
- Mohamed Jamrus, M. H., & Razali, A. B. (2021). Acceptance, readiness and intention to use augmented reality (AR) in teaching english reading among secondary school teachers in malaysia. *Asian Journal of University Education*, 17(4), 312-326.
- Nabilah, M. L., Nurazwa, A., Noor, A. A. S., & Nor, K. K. (2022). Sikap dan niat penggunaan kod QR dalam kalangan pelajar UTHM, *Research in Management of Technology and Business*, 3(2), 156-173.
- Saleem, M., Kamarudin, S., Shoaib, H. M., & Nasar, A. (2022). Retail consumers' behavioral intention to use augmented reality mobile apps in pakistan. *Journal of Internet Commerce*, 21(4), 497-525.
- Mohamed Shapri, N. A. (2019). *Hubungan antara kemudahan, kebergunaan dan keseronokan dengan sikap terhadap realiti berperanta (AR) dalam kalangan murid bagi subjek bahasa inggeris*. (Unpublished Master Thesis.). Universiti Pendidikan Sultan Idris. Malaysia.
- Olim, S. C., & Nisi, V. (2020). Augmented reality towards facilitating abstract concepts learning. In *Entertainment Computing-ICEC 2020: 19th IFIP TC 14 International Conference*, (188-204).



- 
- Omurtak, A., & Zeybek, A. (2022). Technology acceptance of four digital learning technologies (classroom response system, classroom chat, e-lectures, and mobile virtual reality) after three months' usage. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 18(1), 8.
- Petrov, P., & Atanasova, T. (2020). The effect of augmented reality on students' learning performance in STEM education. *Information*, 11, 209-220. 10.3390/info11040209.
- Purba, D., & Purba, M. (2022). Aplikasi analisis korelasi dan regresi menggunakan pearson product moment dan simple linear regression. *Citra Sains Teknologi*, 1(2), 97–103.
- Windayani, N., Irwansyah, F. S., & Asyiah, E. N. (2019). Making augmented reality learning media in conformation of alkane and cycloalkane concepts. *IEEE 5th International Conference on Wireless and Telematics* (1-5).