

Niat Tingkah Laku dan Penerimaan Teknologi Kecerdasan Buatan Generatif Dalam Pengajaran: Perspektif Guru Sains Di Zon Tenggara Sabah

Aminah Jekri*, Crispina Gregory K Han, and Nur Farha Shaafi

Universiti Malaysia Sabah, Malaysia

*Corresponding author: Aminah Jekri (aminajekri@gmail.com)

Received: 19 November 2025

Received in revised form: 18 January 2026

Accepted: 20 January 2026

Published: 10 March 2026

ABSTRAK

Seiring dengan perkembangan pesat dunia teknologi, penggunaan kecerdasan buatan generatif (Generative Artificial Intelligence, GenAI) adalah selari dengan keperluan pendidikan pada era Revolusi Industri 4.0, yang berpaksikan kepada inovasi dan digital. Justeru, dalam memastikan semua komuniti pendidik dapat beradaptasi dengan teknologi tersebut, satu kajian kuantitatif secara keratan rentas dilaksanakan bagi menilai penerimaan teknologi GenAI dalam kalangan guru sains sekolah menengah di zon tenggara Sabah. Dengan menggunakan teknik pensampelan rawak berstrata, seramai 211 orang guru telah dipilih sebagai responden. Data diperolehi menerusi borang soal selidik yang mengandungi 29 item dan dianalisis menggunakan Pemodelan Persamaan Struktur Separa Kuasa Dua (PLS-SEM). Dapatan kajian mengesahkan semua faktor peramal mempunyai kesan langsung positif yang signifikan terhadap niat tingkah laku penggunaan teknologi tersebut. Penemuan kajian turut mengesahkan bahawa aspek keadaan kemudahan ($\beta= 0.574$) sebagai peramal utama dalam menentukan niat tingkah laku. Seterusnya, berdasarkan nilai R^2 , kesemua faktor peramal menyumbang kepada 59.8% varians dalam niat tingkah laku (BI). Manakala, niat tingkah laku pula menyumbang sebanyak 65.7% varians dalam penerimaan teknologi tersebut. Secara keseluruhannya, dapatan kajian ini memberikan input berguna kepada pemegang taruh dalam merancang pelbagai program intervensi secara bersasar bagi meningkatkan tahap penerimaan teknologi kecerdasan buatan dalam pengajaran sains di zon tenggara Sabah.

Kata Kunci:

Kecerdasan buatan generatif; Kesediaan kemudahan; Pengajaran Sains; Penerimaan; UTAUT

ABSTRACT

Along with the rapid development of the world of technology, the use of generative artificial intelligence (Generative Artificial Intelligence, GenAI) is in line with the needs of education in the era of Industrial Revolution 4.0, which is centered on innovation and digital. Therefore, in ensuring that all educational communities can adapt to the technology, a cross-sectional quantitative study was conducted to assess the acceptance of GenAI technology among secondary school science teachers in the southeast zone of Sabah. Using a stratified random sampling technique, a total of 211 teachers were selected as respondents. Data were obtained through a questionnaire containing 29 items and analyzed using Partial Quadratic Structural Equation Modeling (PLS-SEM). The study findings confirmed that all predictor have a significant positive direct effect on the behavioral intention to use the technology. The study findings also confirmed that the aspect of facilitating conditions ($\beta= 0.574$) is the main predictor in determining behavioral intention. Next, based on the R^2 value, all predictor factors contribute to 59.8% of the variance in behavioral intention (BI). Meanwhile, behavioral intention contributed 65.7% of the variance in the acceptance of the technology. Overall, the findings of this study provide useful input to stakeholders in planning various programs to increase the level of acceptance of artificial intelligence technology in science teaching in the southeast zone of Sabah.

Keywords:

Generative Artificial Intelligence; Facilitating Conditions; Science Teaching; Acceptance; UTAUT

Pengenalan

Berdasarkan *Future of Jobs Report* yang diterbitkan oleh Forum Ekonomi Dunia, dijangkakan, menjelang tahun 2030, berlakunya perubahan arah aliran pekerjaan global menerusi impak automasi dan digitalisasi. Diramalkan, tenaga kerja manusia bakal digantikan dengan penggunaan pelbagai teknologi automasi pada masa hadapan. Berdasarkan statistik global, pada tahun 2024, peralihan pola aliran pekerjaan ini mencipta lebih daripada 12 juta peluang pekerjaan khususnya dalam bidang teknologi, inovasi dan sains (Ku, 2025). Senario yang sama turut berlaku di Malaysia, di mana menerusi laporan Forum Ekonomi Dunia, sebanyak 18% pekerjaan manual telah digantikan sepenuhnya dengan proses automasi bantuan teknologi pada tahun 2024. Justeru, seiring dengan keperluan semasa, bakat murid dalam bidang pendidikan sains dan teknologi perlu diperkasa dan dibangunkan secara konsisten kerana ia merupakan teras kepada pembinaan tenaga kerja masa hadapan (KPM, 2023).

Menurut Darayseh (2023), pendidikan sains sering diberi penekanan dalam menyediakan sumber tenaga kerja berkemahiran tinggi memandangkan kemahiran Sains, Teknologi, Kejuruteraan dan Matematik (STEM) adalah kemahiran yang sangat diperlukan dalam mendepani perubahan dasar ekonomi global. Selain itu, penekanan terhadap pendidikan sains amat bertepatan dengan Dasar Sains, Teknologi dan Inovasi Negara (DSTIN) 2021-2030 yang menegaskan bahawa komponen sains sebagai penjana pendapatan serta pemboleh daya bagi memacu pertumbuhan ekonomi negara. Namun, pada tahun 2022, peratusan murid yang memilih aliran sains di peringkat sekolah menengah mencatatkan penurunan daripada 45.20% kepada 40.94% (Kementerian Pendidikan Malaysia, 2022). Manakala di Sabah, pada tahun 2022, hanya 26.27% murid memilih bidang STEM di tingkatan 4 (Jabatan Pelajaran Negeri Sabah, 2022). Seterusnya, berdasarkan data pada Buku Perangkaan Pendidikan Malaysia 2023, hanya 14.31% bersamaan 5039 orang murid daripada 35214 orang murid tingkatan 4 di seluruh Malaysia memilih bidang STEM (KPM, 2023).

Realitinya, isu kemerosotan enrolmen murid ini bukanlah satu naratif semata-mata. Hal ini kerana, sekiranya negara gagal memenuhi permintaan pasaran kerja semasa, maka kebolehpasaran pekerja di Malaysia akan terjejas. Justeru, demi mempersiapkan murid agar mampu bersaing di peringkat global dan memenuhi kapasiti pasaran kerja semasa, Kementerian Pendidikan Malaysia, Kementerian Pendidikan Malaysia (KPM) telah merangka dan membangunkan Dasar Pendidikan Digital (DPD) dan Pelan Strategik Kementerian Pendidikan Malaysia (PSKPM) 2024-2030 yang menggariskan semua langkah dan pelan tindakan secara terperinci ke arah transformasi pendidikan yang komprehensif dan sistematik. Implikasinya, persekitaran pembelajaran secara konvensional mula beralih kepada persekitaran pembelajaran digital menerusi penggunaan pelbagai jenis teknologi merentasi semua komuniti pendidikan. Dalam konteks pendidikan sains, penggunaan teknologi mampu melahirkan individu yang celik saintifik, kompetitif dan mampu bersaing di pasaran dunia (KPM, 2024).

Penggunaan pelbagai jenis teknologi bukan sahaja mampu mewujudkan populasi celik saintifik, tetapi dalam masa yang sama berupaya menarik minat murid untuk mempelajari sains (Koutromanos et al. 2023). Memandangkan generasi pada era ini membesar dan terdedah dengan penggunaan pelbagai teknologi terkini dalam kehidupan seharian mereka, maka corak dan strategi pengajaran pada hari ini perlu ditransformasikan ke arah penggunaan teknologi digital semaksima mungkin, bagi menarik minat murid untuk belajar. Seseorang guru yang efisien perlu memilih suatu strategi atau pendekatan pengajaran yang dapat memenuhi keperluan dan kecenderungan murid. Justeru, seperti yang diutarakan oleh Darayseh (2023), salah satu teknologi yang berpotensi untuk digunakan dalam pengajaran dan pembelajaran (PdP) sains pada hari ini adalah kecerdasan buatan generatif. Hal ini kerana, merujuk statistik yang disediakan oleh UNESCO, pada tahun 2023, seramai 100 juta individu telah menjadi pengguna setia bagi teknologi tersebut. Di samping itu, hampir 43% murid di seluruh dunia telah menggunakan kecerdasan buatan generatif secara konsisten dalam proses pembelajaran (Shata & Hartley, 2025)

Tinjauan Literatur

Trend Penggunaan GenAI dalam Bidang Pendidikan

Secara umumnya, kecerdasan buatan generatif (GenAI), iaitu sub kecerdasan buatan, dianggap sebagai trend terkini dalam bidang pendidikan di peringkat global kerana berupaya meningkatkan kualiti pendidikan khususnya aspek pengajaran (Darayseh, 2023). Sebagai contoh, di Korea Selatan, pada tahun 2023, Kementerian Pendidikan telah

mengambil langkah drastik untuk melatih sejumlah 5000 orang guru sains menerusi yang berpengetahuan dalam penggunaan teknologi tersebut melalui pelbagai program pembangunan profesional (Seo, 2023). Manakala di China, dasar yang berkaitan dengan integrasi AI dalam pendidikan telah mula diperkenalkan sejak tahun 2016 (Yao & Abd Halim, 2023). Menerusi pelancaran *European Commission* pada tahun 2023 England pula telah menetapkan matlamat untuk melahirkan 1000 pelajar doktor falsafah dan penyelidik menjelang tahun 2025 menerusi pelaksanaan Strategi AI Kebangsaan (2021). Manakala, UK pula telah mengumumkan Strategi AI Kebangsaan yang bakal dilaksanakan dalam tempoh 10 tahun. Strategi tersebut merangkumi dua misi utama iaitu membangunkan kemahiran kecerdasan buatan dan mengintegrasikan teknologi tersebut dengan strategi penyampaian pengajaran. Trend penggunaan GenAI di negara India pula diperkasa menerusi pelaksanaan *India's National AI Strategy* yang bermula pada tahun 2018.

Di Malaysia, penggunaan GenAI di peringkat pengajian tinggi menunjukkan perkembangan yang drastik (Ghoni, 2025). Berdasarkan Garis Panduan Penggunaan Kecerdasan Buatan yang diterbitkan oleh Kementerian Pengajian Tinggi (KPT), dalam tempoh satu tahun pertama penggunaan teknologi tersebut, para pensyarah menggunakan pelbagai aplikasi kecerdasan buatan generatif untuk penilaian pelajar (13.6%) dan 10.6% untuk tujuan pengajaran dan bimbingan. Senario ini membuktikan bahawa sistem pengajaran di peringkat pengajian tinggi mula tertumpu ke arah penggunaan kecerdasan buatan generatif sepenuhnya. Berbeza dengan situasi di peringkat sekolah, penggunaan GenAI khususnya dalam kalangan guru masih pada tahap yang rendah (Ku, 2025).

Penggunaan GenAI dalam Pengajaran dan Pembelajaran Sains

Umumnya, GenAI menyediakan platform untuk melaksanakan pembelajaran adaptif (Cukurova et al., 2023). Implikasinya, para guru dapat menyediakan strategi pengajaran yang menepati gaya pembelajaran, pencapaian dan keperluan pelajar menerusi pembelajaran yang diperibadikan (*personalized learning*) seperti sistem tutor pintar (*intelligent tutoring systems*) atau ITS. Dalam konteks pengajaran dan pembelajaran (PdP) sains, persekitaran pembelajaran yang yang interaktif dan menarik dapat diwujudkan menerusi penggunaan GenAI (Darayseh, 2023). Realitinya, GenAI sangat berkesan dalam membantu pelajar memahami konsep sains yang abstrak dan kompleks dengan lebih mudah (Shata & Hartley, 2025). Menerusi algoritma kecerdasan buatan generatif, para guru dapat menganalisis kelebihan dan kelemahan setiap murid dengan lebih cepat dan mudah (Kehoe., 2023). Hasil analisis tersebut seterusnya membantu guru dalam merancang dan memilih strategi dan kandungan pengajaran yang dapat memenuhi keperluan, kecenderungan dan pencapaian setiap murid dengan tepat. Secara keseluruhannya, GenAI dikenal pasti sebagai komponen pelengkap dalam meningkatkan kualiti pengajaran sains, khususnya dalam menarik minat murid untuk belajar (Park et al., 2023).

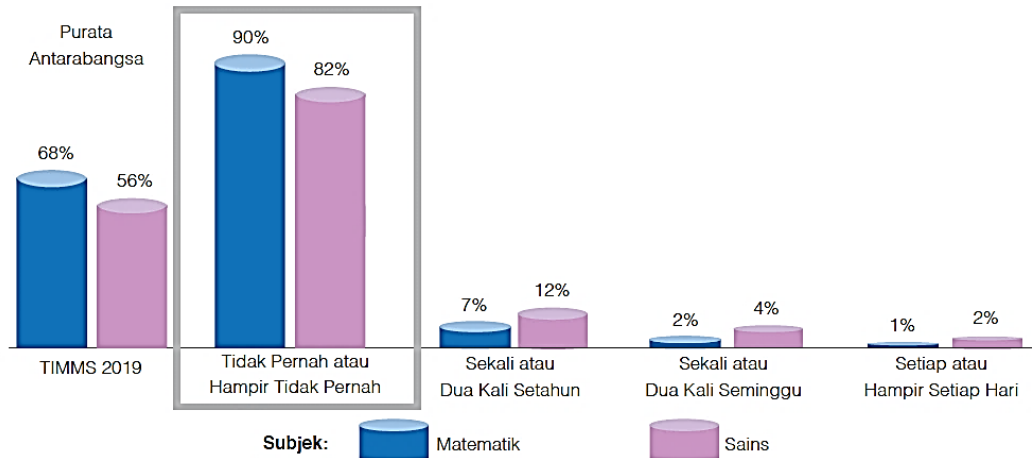
Pernyataan Masalah

Secara umumnya, berdasarkan laporan *AI Research & Report 2025* yang dikeluarkan oleh Microsoft Education (2025), penggunaan GenAI dalam rutin harian pengguna di Malaysia meningkat kepada 46% berbanding 22% pada tahun 2024. Walau bagaimanapun, penggunaan teknologi tersebut dalam bidang pendidikan secara khusus hanyalah mencapai 15%. Data statistik tersebut memberikan gambaran ringkas bahawa penggunaan GenAI dalam bidang pendidikan masih belum memuaskan. Diakui, terdapat pelbagai faktor yang menyumbang ke arah penentuan tahap penggunaan GenAI. Dalam konteks pendidikan di Sabah, walaupun laporan berkaitan tahap penggunaan GenAI belum dapat dirujuk sepenuhnya, namun berdasarkan persepsi murid berkaitan pengajaran guru berbantuan teknologi dalam bilik darjah seperti dalam Rajah 1, didapati bahawa penggunaan teknologi dan komputer dalam kalangan guru sains adalah pada tahap minima.

Berdasarkan Rajah 1, didapati 82% guru sains tidak pernah atau hampir tidak pernah menggunakan komputer dan teknologi dalam bilik darjah. Hanya 2% guru sains yang memaksimumkan penggunaan komputer dan teknologi pada setiap hari. Maka sebagai ramalan awal, tahap penggunaan GenAI dalam pendidikan sains di Sabah berkemungkinan besar adalah minima. Sekiranya senario ini berlaku, maka manfaat kecerdasan buatan generatif tidak dapat digunakan secara menyeluruh. Realitinya, di Sabah, Merujuk Indikator Matlamat Pembangunan Mampan yang disediakan oleh Jabatan Perangkaan Malaysia (2024), disebabkan faktor geografi, wujud jurang digital di mana lazimnya, sekolah di luar bandar dan pedalaman Sabah masih berdepan dengan isu capaian internet yang tidak stabil dan kesediaan akses peranti yang rendah. Implikasinya, guru dan murid tidak dapat menggunakan teknologi GenAI semaksima mungkin.

Rajah 1

Tahap Penggunaan Komputer dan Teknologi

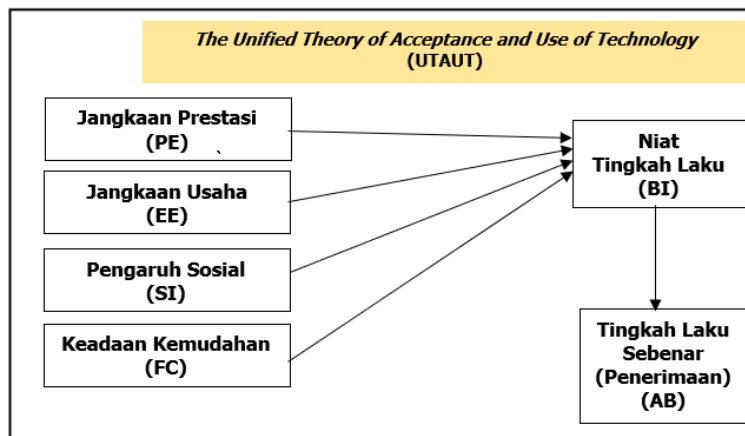


Sumber: *Dasar Pendidikan Digital* (2022)

Seperti yang dibahaskan oleh Abbad (2021), secara umumnya, penggunaan sesuatu teknologi amat berkait rapat dengan aspek penerimaan teknologi tersebut. Kenyataan ini konsisten dengan pendapat Ritzer dan Stepnisky (2022). Oleh yang demikian, penilaian aspek penerimaan teknologi perlu dijalankan untuk mengenal pasti mekanisme terbaik dalam meningkatkan penggunaan GenAI (Li & Zhang, 2024). Menurut Darayseh (2023), guru perlu menerima dan beradaptasi dengan teknologi tersebut kerana guru adalah entiti utama yang seharusnya menggunakan suatu teknologi sebelum disebarluaskan kepada murid. Oleh itu, penilaian faktor-faktor yang mempengaruhi pembentukan niat tingkah laku dan penerimaan GenAI dalam kalangan guru sains akan dinilai berdasarkan model *The Unified Theory of Acceptance and Use of Tehcnology* (UTAUT) seperti dalam Rajah 2.

Rajah 2

Kerangka Konseptual Kajian



Berdasarkan Rajah 2, penerimaan teknologi dibentuk berdasarkan niat tingkah laku. Manakala, pembentukan niat tingkah laku tersebut dipengaruhi secara signifikan oleh empat konstruk dalam UTAUT iaitu jangkaan prestasi (PE), jangkaan usaha (EE), pengaruh sosial (SI) dan keadaan kemudahan (FC). Secara ringkasnya, definisi operasi bagi setiap konstruk adalah seperti dalam Jadual 1.

Jadual 1

Ringkasan Definisi Konstruk Kajian

Konstruk	Definisi berdasarkan Persepsi Guru dalam Konteks Kajian
Jangkaan Prestasi (PE)	Sejauh mana seseorang individu percaya bahawa penggunaan sesuatu teknologi atau sistem akan meningkatkan prestasi tugas mereka (Al-Hattami, 2024).
Jangkaan Usaha (EE)	Sejauh mana seseorang individu percaya bahawa penggunaan suatu teknologi tertentu tidak memerlukan usaha yang besar (Darayseh, 2023).
Pengaruh Sosial (SI)	Sejauh mana seseorang individu merasakan bahawa orang berpengaruh atau penting di sekeliling individu tersebut mempunyai kepercayaan bahawa mereka seharusnya menggunakan suatu teknologi.
Keadaan Kemudahan (FC)	sejauh mana kemudahan seperti capaian internet, akses kepada peranti dan sokongan teknikal berupaya menyokong penggunaan suatu teknologi (Darayseh, 2023)
Niat Tingkah Laku (BI)	Kekuatan keinginan untuk melakukan sesuatu tindakan Hoareau et al. (2021)

Sehubungan itu, pengkaji telah menetapkan dua objektif kajian seperti berikut:

1. Mengetahui kesan langsung faktor peramal iaitu jangkaan prestasi (PE), jangkaan usaha (EE), pengaruh sosial (SI) dan keadaan kemudahan (FC) terhadap pembentukan niat tingkah Laku penggunaan kecerdasan buatan generatif dalam pengajaran sains.
2. Mengetahui kesan langsung niat tingkah laku terhadap penerimaan penggunaan kecerdasan buatan generatif dalam pengajaran sains.

Metodologi

Reka Bentuk Kajian

Kajian ini merupakan satu kajian kuantitatif yang dijalankan menerusi kaedah tinjauan keratan-rentas (*cross-sectional survey*).

Sampel dan Populasi

Populasi kajian melibatkan seramai 420 orang guru sains yang mengajar di sekolah menengah harian di zon tenggara Sabah. Pemilihan zon tenggara sebagai lokasi kajian adalah disebabkan oleh tahap kesediaan kemudahan capaian internet dan peranti di zon tenggara adalah lebih rendah berbanding beberapa daerah di zon lain. Sebagai contoh, tahap kesediaan komputer oleh pihak sekolah di Semporna (zon tenggara) hanyalah mencapai 44% berbanding di Penampang (zon barat) sebanyak 74%. Dalam konteks kajian ini, zon tenggara Sabah merangkumi empat buah daerah iaitu daerah Semporna, Tawau, Kunak dan Lahad Datu. Keempat-empat daerah ini dilabel sebagai strata. Lokasi daerah ini adalah seperti yang ditunjukkan dalam Rajah 3.

Rajah 3

Lokasi Kajian yang Bertanda Hijau



Seterusnya, saiz sampel ditentukan menerusi Jadual Penentuan saiz sampel Krejcie dan Morgan (1970) dan perisian G* Power. Seramai 211 guru sains telah dipilih menggunakan teknik persampelan rawak berstrata berkadar (*proportional stratification sampling approach*). Menerusi teknik ini, setiap daerah dilabelkan sebagai strata. Seterusnya, pemilihan sekolah mengikut bilangan yang ditetapkan seperti dalam Jadual 2 dijalankan secara rawak. Setiap sekolah dalam daerah yang terpilih diberikan nombor dan kemudian, cabutan nombor dalam balang digunakan untuk memilih responden kajian. Dalam kajian ini, semua guru sains dianggap mempunyai peluang yang sama rata untuk terpilih mewakili sekolah masing-masing

Jadual 2

Perincian Sampel Kajian

Daerah	Bilangan Sekolah	Bilangan sekolah dipilih	Bilangan Guru (Populasi)	Bilangan Guru (Sampel)
Tawau	22	10	181	91
Semporna	8	5	104	52
Lahad Datu	8	5	99	50
Kunak	3	3	36	18
Jumlah	41	23	420	211

Instrumen Kajian

Kajian ini menggunakan instrumen borang soal selidik yang merangkumi 29 item dan diadaptasi daripada soal selidik oleh Chatterjee dan Bhattacharjee (2020) dan Xu et al. (2023). Skala pengukuran yang digunakan adalah Skala Likert lima mata dengan takrifan skala 1- sangat tidak setuju hingga 5-sangat setuju.

Analisis Data

Analisis data melibatkan Pemodelan Persamaan Struktur Separa Kuasa Dua (PLS-SEM).

Dapatan Kajian

Model Pengukuran

Dalam kajian ini, kebolehpercayaan ketekalan dalaman untuk model kajian merujuk kepada nilai *composite reliability* (CR) dan Cronbach's alpha (CA). Menurut Hair et al. (2017), kebolehpercayaan berada pada tahap yang memuaskan jika nilai CR adalah antara 0.600 hingga 0.700. Oleh itu, dalam kajian ini, nilai CR yang diterima merujuk kepada pandangan Hair et al. (2017) iaitu ≥ 0.700 . Selain itu, nilai Cronbach's alpha > 0.70 dianggap mencukupi dan boleh diterima. Pengukuran kebolehpercayaan penting yang lain menunjukkan bahawa kesahan konvergen boleh diterima kerana nilai *Average Variance Extracted* (AVE) adalah melebihi 0.5. Secara keseluruhannya, nilai CR, CA, AVE dan muatan faktor bagi setiap item adalah seperti yang dipaparkan dalam Jadual 3.

Jadual 3

Analisis Model Pengukuran

Pemboleh Ubah	Item	<i>Outer Loading</i>	Cronbach's alpha	AVE	CR
Jangkaan Prestasi (PE)	PE1	0.683	0.732	0.584	0.823
	PE2	0.592			
	PE3	0.700			
	PE4	0.779			
	PE5	0.711			
Jangkaan Usaha (EE)	EE1	0.980	0.910	0.742	0.943
	EE2	0.991			
	EE3	0.694			
	EE4	0.806			
	EE5	0.798			
Pengaruh Sosial (SI)	SI1	0.721	0.774	0.594	0.853
	SI2	0.881			
	SI3	0.774			
	SI4	0.693			
Keadaan Kemudahan (FC)	FC1	0.851	0.898	0.686	0.915
	FC2	0.967			
	FC3	0.694			
	FC4	0.848			
	FC5	0.756			
Niat Tingkah Laku (BI)	BI1	0.792	0.859	0.641	0.898
	BI2	0.695			
	BI3	0.751			
	BI4	0.950			
	BI5	0.791			
Penerimaan (AB)	AB1	0.690	0.834	0.613	0.885
	AB2	0.833			
	AB3	0.839			
	AB4	0.534			
	AB5	0.953			

Berdasarkan Jadual 2, nilai CR dan AVE bagi kesemua konstruk adalah menepati syarat dengan nilai CR dalam julat 0.823 hingga 0.943 dan nilai AVE dalam julat 0.584 hingga 0.742. Selain itu, nilai *outer loading* bagi kesemua item adalah melebihi 0.5 iaitu 0.534 hingga 0.991. Seterusnya, Jadual 4 menunjukkan output Heterotrait-Monotrait (HTMT) untuk menilai kesahan diskriminan (*discriminant validity*).

Jadual 4

Heterotrait-Monotrait Ratio (HTMT)

	AB	BI	EE	FC	PE	SI
AB						
BI	0.801					
EE	0.214	0.487				
FC	0.608	0.663	0.172			
PE	0.702	0.615	0.217	0.104		
SI	0.317	0.211	0.257	0.087	0.132	

Berdasarkan Jadual 4, nilai HTMT bagi kesemua konstruk adalah kurang dari 0.85 iaitu dalam julat 0.104 hingga 0.801. Menurut Klein dan Kleinman (2002) nilai HTMT kurang daripada 0.85 mengesahkan bahawa pengukuran kesemua item mempunyai tahap kebolehpercayaan yang baik. Dengan itu, kesemua 29 item digunakan untuk analisis model struktur.

Analisis Model Struktur

Pengukuran penyesuaian model (*model fit*) dijalankan menerusi analisis lintasan (*path*). Secara umumnya, analisis ini digunakan untuk menilai hubungan dan kesan langsung variabel pendam terhadap variabel kajian serta meneliti kesan antara variabel eksogen dengan variabel endogen. Dalam konteks kajian ini, *bootstrap procedure* digunakan untuk mengenal pasti pekali laluan atau pekali hubungan struktur bagi setiap hubungan seperti yang direkodkan dalam Jadual 5 dan diilustrasikan dalam Rajah 2.

Jadual 5

Keputusan Analisis Laluan Pengaruh Langsung

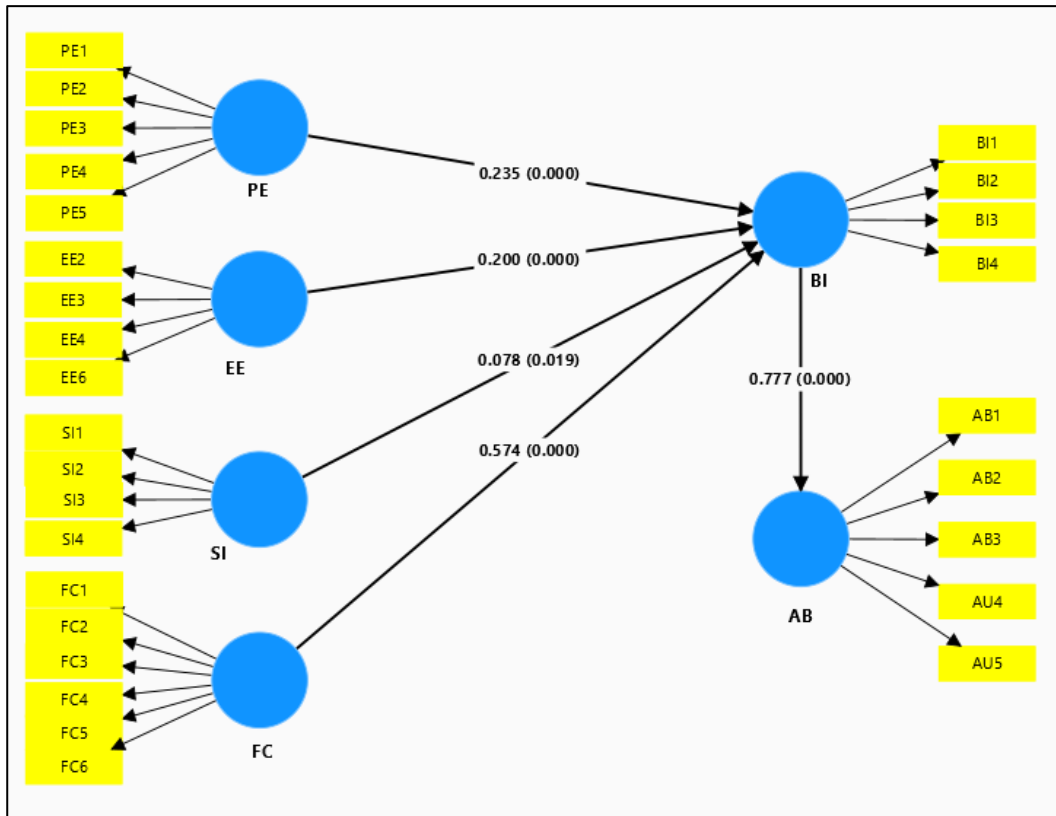
Konstruk	β	t values	p-values	R ²
PE -> BI	0.235	7.528	0.000	0.598
EE -> BI	0.200	5.781	0.000	
SI -> BI	0.078	2.395	0.019	
FC -> BI	0.574	16.634	0.000	
BI -> AB	0.777	40.508	0.000	0.675

PE=Jangkaan Prestasi; EE=Jangkaan Usaha; FC=Keadaan Kemudahan; BI= Niat Tingkah Laku; SI= Pengaruh Sosial; AB=Tingkah Laku Sebenar (Penerimaan).

Berdasarkan nilai β pada Jadual 5, kesemua faktor peramal mempunyai kesan langsung positif yang signifikan terhadap pembentukan niat tingkah laku (BI). Secara terperinci, didapati keadaan kemudahan, FC ($\beta=0.574$, $p= 0.000$) merupakan peramal relatif atau prediktor yang paling kuat dalam pembentukan BI. Berdasarkan nilai β , FC mempunyai kesan langsung positif yang sangat kuat dan signifikan dengan niat tingkah laku. Manakala, PE ($\beta=0.235$, $p= 0.000$) dan EE ($\beta=0.200$, $p= 0.000$) masing-masing dikenal pasti memberikan kesan langsung sederhana kuat. Sebaliknya, pengaruh sosial ($\beta=0.078$, $p= 0.019$) didapati memberikan kesan langsung positif yang lemah tetapi masih signifikan terhadap pembentukan niat tingkah laku penggunaan teknologi tersebut.

Rajah 2

Model Struktur dengan Pekali Laluan dan Nilai Signifikan



Di samping itu, dapatan kajian turut mengesahkan bahawa BI mempunyai kesan langsung positif yang signifikan dan sa kuat terhadap pembentukan penerimaan teknologi dalam kalangan guru sains di zon tenggara Sabah ($\beta=0.773$, $p=0.000$). Secara keseluruhannya, didapati bahawa kesemua faktor peramal yang signifikan iaitu PE, EE, dan FC dan SI menyumbang kepada 59.8% varians dalam niat tingkah laku (BI). Hal ini bermaksud bahawa 40.2% varians niat tingkah laku mungkin dipengaruhi oleh faktor peramal lain yang tidak terlibat dalam konteks kajian. Manakala, BI pula menyumbang sebanyak 67.5% daripada varians dalam tingkah laku sebenar atau penerimaan kecerdasan buatan generatif dalam kalangan guru sains sekolah menengah di zon tenggara Sabah.

Perbincangan

Secara umumnya, hasil penemuan kajian ini didapati mematuhi prinsip asas model UTAUT. Merujuk model asal UTAUT, semua konstruk atau faktor peramal mempunyai kesan langsung positif yang signifikan dengan niat tingkah laku pengguna. Namun begitu, dalam kajian ini, walaupun kesan pengaruh sosial adalah signifikan, namun kesan atau pengaruhnya amatlah kecil. Dapatan kajian ini seiring dengan penemuan Chen et al. (2023) yang mengesahkan bahawa faktor persekitaran seperti pengaruh rakan sekerja atau individu di sekeliling adalah sangat minima dalam mendorong seseorang individu mencuba suatu teknologi baharu. Hasil penemuan ini juga mengukuhkan beberapa teori berkaitan pengaruh sosial. Sebagai contoh, dalam Teori Konstruksi Sosial, persekitaran sosial diandaikan memiliki kuasa dalam menentukan sama ada suatu teknologi itu memberi manfaat dan perlu digunakan atau sebaliknya. Berdasarkan teori ini, suatu penetapan tanggapan bahawa setiap individu berpotensi untuk memahami, beradaptasi dan mengamalkan suatu tindakan berdasarkan keputusan atau pilihan sistem sosial di persekitarannya. Dalam konteks kajian ini, berdasarkan persepsi guru, peranan pengaruh sosial dalam mewujudkan niat tingkah laku adalah sangat rendah kerana besar kemungkinan, penggunaan GenAI di persekitaran guru adalah minima.

Walau bagaimanapun, dalam konteks kajian ini, hasil penemuan menunjukkan keadaan kemudahan sebagai peramal utama atau dominan dalam pembentukan niat tingkah laku menggunakan teknologi kecerdasan buatan generatif. Dapatan ini memberi gambaran ringkas berkaitan kepentingan kemudahan infrastruktur seperti capaian internet, akses kepada peranti, ruang penggunaan yang sesuai, sokongan teknikal dan platform aplikasi kecerdasan buatan generatif yang mencukupi. Umumnya, keadaan kemudahan khususnya capaian internet yang stabil sangat diperlukan kerana lazimnya, majoriti operasi dan aplikasi sistem tersebut memerlukan akses kepada data dan pemrosesan awan (Liang et al., 2023). Di samping itu, menurut Xue dan Wang (2022), kebanyakan aplikasi melibatkan analisis data dalam masa nyata, serta menghantar maklumat atau respons dengan cepat dan mengikut arahan pengguna (Xue & Wang, 2022). Justeru, dalam konteks kajian ini, para guru sains di zon tenggara Sabah bersetuju bahawa ketersediaan rangkaian internet yang stabil di semua sekolah terutamanya di kawasan luar bandar perlu diberi perhatian sewajarnya.

Hasil penemuan kajian juga mengesahkan peranan niat tingkah laku dalam membentuk tingkah laku sebenar atau penerimaan teknologi kecerdasan buatan generatif dalam kalangan guru sains di zon tenggara Sabah. Dapatan kajian ini mematuhi prinsip asas model UTAUT dan seiring dengan dapatan kajian Kim dan Lee (2021). Justifikasinya, penggunaan suatu teknologi baharu dapat diwujudkan sekiranya pengguna mempunyai keinginan atau kecenderungan untuk mencuba teknologi tersebut. Secara keseluruhannya, semakin tinggi tahap niat tingkah laku, semakin tinggi tahap penerimaan teknologi kecerdasan buatan generatif dalam kalangan guru.

Dari aspek praktikal, hasil dapatan kajian mengesahkan agar semua pemegang taruh seperti pakar pendidikan, pembuat dasar dan pentadbir sekolah memberi penekanan sewajarnya terhadap usaha untuk menyediakan kemudahan infrastruktur yang mencukupi. Selain itu, dapatan kajian ini menyediakan bukti kukuh bahawa niat tingkah laku dan penerimaan teknologi dapat dinilai menerusi penggunaan model UTAUT. Kajian ini turut memberikan sokongan empirikal kepada model UTAUT dimana, dapatan kajian mengesahkan kesemua faktor peramal mempunyai kesan langsung positif yang signifikan terhadap pembentukan niat tingkah laku untuk menggunakan kecerdasan buatan generatif. Walau bagaimanapun, kekuatan kesan tersebut adalah berbeza antara satu sama lain.

Kesimpulan

Secara keseluruhannya, penerimaan teknologi dapat ditingkatkan sekiranya pembentukan niat tingkah laku penggunaan teknologi tersebut diperkukuh dari semasa ke semasa. Realitinya, berdasarkan persepsi guru sains di zon tenggara Sabah, niat tingkah laku penggunaan teknologi tersebut dapat ditingkatkan sekiranya kemudahan infrastruktur khususnya capaian internet dan peranti yang disediakan adalah mencukupi. Selain itu, bagi meningkatkan tahap penerimaan GenAI, penggunaan GenAI di peringkat sekolah seharusnya dijadikan budaya demi memperkasakan lagi penggunaan teknologi tersebut. Oleh yang demikian, tindakan susulan yang komprehensif dan holistik perlu dirangka dan dilaksanakan sebaik mungkin bagi memastikan penerimaan teknologi kecerdasan buatan generatif dalam pengajaran sains di zon tenggara Sabah berada pada tahap yang memuaskan.

Limitasi dan Cadangan Kajian

Dalam kajian ini, soal selidik telah dipilih sebagai instrumen kajian. Memandangkan aspek kebolehpercayaan dan kesahan penggunaan instrumen adalah di luar kawalan penyelidik maka hasil penemuan kajian ini sepenuhnya bersandar kepada integriti serta kredibiliti guru dalam memberikan respon yang konsisten dengan item soal selidik. Selain itu, tahap kefahaman, kesediaan serta emosi guru semasa memberikan respon turut menjadi kesan “halo” terhadap respon yang diberikan. Implikasinya, data yang diperolehi kurang tepat. Justeru sebagai cadangan kajian lanjutan, pada masa hadapan, pengkaji boleh menggunakan reka bentuk kualitatif iaitu menerusi kaedah temubual atau jurnal reflektif guru untuk mendapatkan maklum balas yang lebih berkualiti dan tepat.

Konflik Kepentingan

Penulis mengisytiharkan bahawa tiada sebarang konflik kepentingan berkaitan dengan penerbitan artikel ini.

Penghargaan

Penulis merakamkan jutaan terima kasih kepada Prof. Dr Crispina Gregory K Han dan Dr Nur Farha Shaafi, atas bimbingan dan galakan yang konsisten di sepanjang kajian ini dijalankan. Ucapan terima kasih turut diberikan kepada pihak Universiti Malaysia Sabah kerana menyediakan sumber rujukan akademik dan sokongan institusi. Akhir sekali, jutaan terima kasih diucapkan kepada para pentadbir dan semua guru sains sekolah menengah di Sabah atas kerjasama yang diebrikan khususnya semasa proses kutipan data dijalankan.

Rujukan

- Abbad, M. M. M. (2021). Using the UTAUT model to understand students' usage of e-learning systems in developing countries. *Education and Information Technologies*, 26(6), 7205–7224. <https://doi.org/10.1007/s10639-021-10573-5>
- Chatterjee, S. & Bhattacharjee, K. (2020). Adoption of artificial intelligence in higher education: A quantitative analysis using structural equation modelling. *Education and Information Technologies*, 25. <https://doi.org/10.1007/s10639-020-10159-7>
- Chiu, T. K. F. (2024). Future research recommendations for transforming higher education with generative AI. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 6, 100197. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2023.100197>
- Cukurova, M., Luckin, R., & Kent, C. (2020). Impact of an artificial intelligence research frame on the perceived credibility of educational research evidence. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 30(2), 205–235. <https://doi.org/10.1007/s40593-019-00188-w>
- Darayseh, A. S. (2023). Acceptance of artificial intelligence in teaching science: Science teachers' perspective. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 4, Article 100132. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2023.100132>
- Ghoni, R. (2025). *AI dalam pendidikan: Transformasi dan masa hadapan*. *Dewan Masyarakat*, 02/2025. Dewan Bahasa dan Pustaka
- Hair, J. F., Thomas, G., Hult, M., Ringle, C. M., & Sarstedt, M. (2022). *A primer on partial least squares structural equation modeling* (3rd ed.). Thousand Oakes, CA: Sage.
- Hoareau, L., Thomas, A., Tazouti, Y., Dinet, J., Luxembourger, C., & Jarlégan, A. (2021). Beliefs about digital technologies and teachers' acceptance of an educational app for preschoolers. *Computers & Education*, 172, Article 104264. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2021.104264>
- Jabatan Perangkaan Malaysia (2025). *Laporan survei penggunaan dan capaian ict oleh individu dan isi rumah 2024*. Jabatan Perangkaan Malaysia.
- Jabatan Perangkaan Malaysia. (2023). *Petunjuk SDG Sabah 2023*. Jabatan Perangkaan Malaysia.
- Kehoe, F. (2023). Leveraging Generative AI Tools for Enhanced Lesson Planning in Initial Teacher Education at Post Primary. *Irish Journal of Technology Enhanced Learning*, 7(2), 172-182. <https://doi.org/10.22554/ijtel.v7i2.124>
- Kim, J., & Lee, K. S. (2020). Conceptual model to predict Filipino teachers' adoption of ICT-based instruction in class: Using the UTAUT model. *Asia Pacific Journal of Education*, 40(3), 456–472. <https://doi.org/10.1080/02188791.2020.1776213>

- Klein, H., & Kleinman, D. (2002). The social construction of technology: Structural considerations. *Science, Technology, & Human Values*, 27(1), 28–52. <https://doi.org/10.1177/016224390202700102>
- Kementerian Pendidikan Malaysia. (2022). *Buku Perangkaan Pendidikan Malaysia 2022*. Bahagian Perancangan dan Penyelidikan Dasar Pendidikan
- Kementerian Pendidikan Malaysia. (2023). *Buku Perangkaan Pendidikan Malaysia 2023*. Bahagian Perancangan dan Penyelidikan Dasar Pendidikan.
- Kementerian Pendidikan Malaysia. (2024). *Buku Perangkaan Pendidikan Malaysia 2024*. Bahagian Perancangan dan Penyelidikan Dasar Pendidikan.
- Koutromanos, G., K., Mikropoulos, A. T., Mavridis, D., & Christogiannis, C. (2023). The mobile augmented reality acceptance model for teachers and future teachers. *Education and Information Technologies*, 29, 7855–7893. <https://doi.org/10.1007/s10639-023-12116-6>
- Ku, B. D. (2025). *Transformasi Tenaga Kerja Menjelang Tahun 2030*. *Dewan Ekonomi*, (4), 21-24. Dewan Bahasa dan Pustaka.
- 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>
- Liang, J.C., Hwang, G.J., Chen, M, R. A., & Darmawansah, D. (2023). Roles and research foci of artificial intelligence in language education: An integrated bibliographic analysis and systematic review approach. *Interactive Learning Environments*, 31(7), 4270–4296. <https://doi.org/10.1080/10494820.2021.1958348>
- Li, M., & Zhang, H. (2024). A study on the behavioral intention of primary and secondary school teachers using generative artificial intelligence in teaching. In *2024 the 9th International Conference on Distance Education and Learning (ICDEL 2024)* (pp. 1–7). ACM. <https://doi.org/10.1145/3675812.3675870>
- Lin, Y. S., & Lai, Y. H. (2021). Analysis of AI precision education strategy for small private online courses. *Frontiers in Psychology*, 12, Article 749629. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2021.749629>
- Lindner, A., & Berges, M. (2020). Can you explain AI to me? Teachers' pre-concepts about artificial intelligence. In *2020 IEEE Frontiers in Education Conference (FIE)* (pp. 1–9). IEEE. <https://doi.org/10.1109/FIE44824.2020.9274136>
- Microsoft Education. (2025). *2025 AI in education: A Microsoft special report*. Microsoft Corporation. <https://www.microsoft.com/en-us/education/ai-in-education-report>
- Pappa, C.I., Georgiou, D. & Pittich, D. (2024) Technology education in primary schools: addressing teachers' perceptions, perceived barriers, and needs. *International Journal of Technology and Design Education* 34, 485–503 (2024). <https://doi.org/10.1007/s10798-023-09828-8>
- Park, J., Teo, T. W., Teo, A., Chang, J., Huang, J. S., & Koo, S. (2023). Integrating artificial intelligence into science lessons: Teachers' experiences and views. *International Journal of STEM Education*, 10, Article 54. <https://doi.org/10.1186/s40594-023-00454-3>
- Ritzer, G., & Stepnisky, J. N. (2022). *Contemporary sociological theory and its classical roots: The basics* (6th ed.). SAGE Publications.
- Seo, J. (2023). *Digital transformation of education: The case of South Korea* (Background paper prepared for the 2023 Global Education Monitoring Report: Technology and education, Southeast Asia; ED/GEMR/MRT/2023/SA/P1/16). Global Education Monitoring Report Team. <https://doi.org/10.54676/EWYN3601>
- Shata, A., & Hartley, K. (2025). Artificial intelligence and communication technologies in academia: Faculty perceptions and the adoption of generative AI. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 22 (14). <https://doi.org/10.1186/s41239-025-00511-7>
- Suruhanjaya Komunikasi dan Multimedia Malaysia. (2024). *Communications and multimedia: Facts and figures, 3Q 2024*. Malaysian Communications and Multimedia Commission. <https://www.mcmc.gov.my/en/resources/statistics/communications-and-multimedia-pocket-book-of-statistics>
- Venkatesh, V. (2000). Determinants of perceived ease of use: integrating perceived behavioral control, computer anxiety and enjoyment into the technology acceptance model. *Information Systems Research*, 11 (4), 342– 365. <https://doi.org/10.1287/isre.11.4.342.11872>
- Xue, Y., & Wang, Y. (2022). Artificial intelligence for education and teaching. *Wireless Communications and Mobile Computing*, 2022(Article ID 1234567), 1–10. <https://doi.org/10.1155/2022/4750018>

Yao, N., & Abd Halim, N. D. (2023). Analyzing factors influencing primary school teachers' acceptance and willingness of artificial intelligence technology. *International Journal of Educational Technology*, 5(2), 45–62. <https://doi.org/10.1145/3637907.3637951>