

**Integrasi Kecerdasan Buatan (Ai) Generatif Dalam Pembangunan Profesional Guru:
Analisis Keberkesanan Alat Berasaskan Ai Terhadap Kecekapan dan Penglibatan
Dalam Pengajaran**

*Integration of Generative Artificial Intelligence (Ai) In Teacher Professional Development:
Analysis of The Effectiveness of Ai-Based Tools on Teaching Efficiency and Engagement*

Nithyavani Manikam*, Rosmaria Omar, Rosinah Mahmood, Kanakesvary Poongavanam,
Puvaneswaran Parmasivam
Open University Malaysia, Malaysia

*Pengarang Koresponden: nithyavani5368@oum.edu.my

Diterima: 22 Februari 2025; **Disemak semula:** 10 Oktober 2025 **Diterima:** 15 November 2025; **Diterbitkan:** 18 Disember 2025

Untuk memetik artikel ini (APA) Manikam, N., Omar, R., Mahmood, R., Poongavanam, K., & Parmasivam, P. (2025). Integrasi Kecerdasan Buatan (Ai) Generatif Dalam Pembangunan Profesional Guru: Analisis Keberkesanan Alat Berasaskan Ai Terhadap Kecekapan dan Penglibatan Dalam Pengajaran. *Jurnal Pendidikan Bitara UPSI*, 18(2), 175-189. <https://doi.org/10.37134/bitara.vol18.2.15.2025>

ABSTRAK

Kertas konsep ini meneliti peranan Kecerdasan Buatan (AI) dalam pembangunan profesional guru dengan memberi tumpuan kepada penggunaan alat berasaskan AI, tahap kecekapan guru dalam menguasai teknologi tersebut, serta peranan sokongan institusi dalam memastikan integrasi yang berkesan. AI menawarkan potensi transformatif dalam proses pengajaran dan pembelajaran melalui pembelajaran diperibadikan, peningkatan penglibatan pelajar dan pengurusan bilik darjah yang lebih efisien. Kajian ini menggunakan reka bentuk konseptual berasaskan tinjauan literatur untuk meneliti faktor-faktor kritikal yang mempengaruhi keberkesanan integrasi AI dalam pendidikan. Dapatan literatur menunjukkan bahawa kejayaan penggunaan AI bergantung kepada kecekapan guru dalam menerapkan teknologi, keberkesanan latihan profesional berterusan, serta kekukuhan sokongan institusi dari segi infrastruktur dan dasar. Secara keseluruhannya, analisis konsep ini merumuskan bahawa integrasi AI memerlukan pendekatan pembangunan profesional yang bersepadu, beretika, dan berasaskan data bagi memperkasa guru sebagai pemimpin pedagogi digital dalam era pendidikan masa hadapan.

Kata Kunci: AI Generatif, Kecekapan Guru, Pembangunan Profesional, Sokongan Institusi, Teknologi Pendidikan.

ABSTRACT

This concept paper examines the role of Artificial Intelligence (AI) in teacher professional development by focusing on the use of AI-based tools, the level of teacher competence in mastering the technology, and the role of institutional support in ensuring effective integration. AI offers transformative potential in the teaching and learning process through personalized learning, increased student engagement, and more efficient classroom management. This study uses a conceptual design based on a literature review to examine the critical factors that influence the effectiveness of AI integration in education. The literature findings indicate that the success of AI use depends on teacher competence in implementing the technology, the effectiveness of continuous professional training, and the strength of institutional support in terms of infrastructure and policy. Overall, this concept analysis concludes that AI integration requires an integrated, ethical, and data-based professional development approach to empower teachers as digital pedagogical leaders in the future era of education.

Keywords: Generative AI, Teacher Competency, Professional Development, Institutional Support, Educational Technology.

1.0 PENGENALAN

1.1 Definisi Konsep

Transformasi pendidikan digital di Malaysia semakin dipacu oleh kemunculan Kecerdasan Buatan (AI), khususnya AI generatif yang semakin digunakan dalam pentadbiran, pengajaran dan pembangunan profesional guru. Walaupun AI telah lama dibincangkan dalam konteks teknologi pendidikan, isu utama hari ini bukan lagi tentang apa itu AI, tetapi mengapa integrasi AI generatif menjadi keperluan kritikal dalam pembangunan profesional guru terutamanya ketika guru perlu menyesuaikan pedagogi mereka dengan keperluan pendidikan abad ke-21 dan agenda nasional seperti DELIMA 2.0, Kurikulum Standard Sekolah Malaysia (KSSM) Digital, dan Pelan Pembangunan Pendidikan Malaysia (PPPM).

Dalam meneliti keupayaan guru mengintegrasikan teknologi, model TPACK sering dijadikan rujukan kerana ia menekankan gabungan pengetahuan kandungan, pedagogi, dan teknologi. Namun, model ini dilihat semakin tidak mencukupi untuk menangani teknologi pintar generatif yang mampu menganalisis data, memberi cadangan pedagogi masa nyata dan menghasilkan kandungan automatik. Oleh itu, kerangka Intelligent-TPACK diperkenalkan sebagai pendekatan yang lebih dinamik, menekankan pemahaman etika, kemahiran adaptif dan literasi data bagi menyokong guru membuat keputusan pengajaran berasaskan bukti (Celik, 2023; Daud et al., 2024).

Selain memberi manfaat kepada pembelajaran pelajar, AI turut mengubah kaedah pembangunan profesional guru. Melalui platform berasaskan AI, guru kini dapat mengakses latihan mikro (micro-learning), modul refleksi automatik, analitik perkembangan profesional, serta sokongan instruksional yang dipacu data. Namun keberkesanan integrasi ini bergantung kepada tahap kecekapan digital guru dan sokongan institusi pendidikan dalam menyediakan infrastruktur serta ekosistem pembelajaran beretika dan selamat. Dalam konteks Malaysia, jurang antara dasar digital yang progresif dan realiti pelaksanaan di sekolah seperti kekangan latihan, beban tugas dan infrastruktur masih menjadi cabaran besar yang perlu diberi perhatian.

1.2 Pernyataan Masalah

Kemunculan AI generatif menuntut guru memiliki kemahiran baharu seperti literasi data, reka bentuk pedagogi berasaskan AI, dan kebolehan menggunakan alat seperti chatbot, penjana kandungan, serta analitik pembelajaran. Walaupun guru diyakini memainkan peranan utama dalam ekosistem pendidikan digital, kajian menunjukkan wujud jurang besar antara potensi AI dan kebolehan guru untuk mengadaptasinya ke dalam amalan pedagogi harian (Yadav, 2025). Ramai guru masih tidak bersedia atau tidak yakin, terutama dalam membuat keputusan pengajaran yang melibatkan teknologi pintar.

Walaupun Malaysia telah melaksanakan pelbagai dasar digital seperti DELIMA 2.0 dan pengukuhan TMK dalam PPPM, pelaksanaan di sekolah tidak seragam. Masih terdapat kekangan dari segi latihan khusus AI, infrastruktur yang tidak seimbang antara bandar dan luar bandar, serta ketiadaan garis panduan etika penggunaan AI yang mantap. Walaupun dasar negara progresif, realiti pelaksanaan menunjukkan bahawa sokongan institusi belum cukup untuk membantu guru memanfaatkan AI secara berkesan (Hoon & Ibrahim, 2024).

Walaupun banyak kajian meneliti teknologi dalam P&P, masih kurang kajian yang menilai bagaimana latihan AI secara langsung mempengaruhi kecekapan pedagogi, refleksi profesional, dan tahap penglibatan guru dalam inovasi pengajaran. Sebahagian besar kajian sedia ada tertumpu kepada penggunaan AI untuk pelajar, bukan AI sebagai alat pembangunan profesional guru. Jurang ini menjadikan kajian konseptual ini penting untuk memahami hubungan antara penggunaan alat AI, kecekapan guru, dan sokongan institusi dalam membentuk pedagogi lebih responsif dan berimpak.

Kajian ini signifikan kerana negara-negara Asia Tenggara, termasuk Malaysia, sedang berada pada fasa peralihan besar dalam pendidikan digital. Namun kapasiti guru, kesediaan sistem dan keberkesanan latihan AI masih berada pada tahap yang berbeza-beza. Justeru, penyelidikan konseptual ini penting untuk membina asas pemahaman serantau mengenai bagaimana AI boleh memperkasa guru sebagai pemimpin pedagogi digital.

1.3 Objektif

Objektif utama kajian ini adalah untuk menilai keberkesanan penggunaan alat berasaskan AI dalam meningkatkan kecekapan pedagogi dan penglibatan profesional guru. Secara khusus, kajian ini bertujuan untuk:

- i. Meneroka secara konseptual kategori dan pendekatan penggunaan alat berasaskan AI dalam pembangunan profesional guru, serta mengidentifikasi potensi impaknya terhadap peningkatan kompetensi pengajaran.
- ii. Menstrukturkan dan menghuraikan dimensi serta komponen utama kecekapan guru dalam mengintegrasikan teknologi AI ke dalam amalan pengajaran, berdasarkan teori dan dapatan literatur semasa.
- iii. Membentuk satu kerangka konseptual yang menjelaskan mekanisme hubungan antara penggunaan AI, tahap kecekapan guru dan penglibatan pedagogi mereka dalam konteks pembangunan profesional.
- iv. Menganalisis implikasi penggunaan AI terhadap keperluan latihan, sokongan institusi dan pelaksanaan dasar pendidikan, bagi mengukuhkan integrasi AI dalam pembangunan profesional guru di Malaysia.

2.0 TINJAUAN LITERATUR

Integrasi Kecerdasan Buatan (AI) dalam pendidikan telah muncul sebagai satu bidang penting dalam usaha memperkukuh pembelajaran abad ke-21, khususnya dalam konteks Malaysia yang sedang melaksanakan transformasi digital pendidikan melalui inisiatif seperti DELIMA 2.0, pembangunan kurikulum baharu dan Kompetensi Digital Guru. Penerapan AI dalam pendidikan bukan sahaja mempertingkatkan keberkesanan PdP, malah berpotensi mengubah peranan guru, memperkukuh identiti profesional dan meningkatkan autonomi pedagogi. Oleh sebab itu, pemahaman tentang bagaimana AI mempengaruhi pedagogi, kurikulum, pembangunan profesional dan tahap penglibatan pelajar adalah penting untuk memastikan penggunaan teknologi ini berlandaskan dasar pendidikan, realiti sekolah dan kapasiti guru. Tinjauan literatur ini menghuraikan dimensi-dimensi utama integrasi AI yang berkaitan dengan pembangunan profesional guru, termasuk aspek pemodenan amalan pengajaran, kesan AI terhadap identiti profesional, pembangunan kurikulum berasaskan AI, cabaran pelaksanaan, persediaan guru serta impaknya terhadap motivasi pelajar.

2.1 Penggunaan AI untuk Memodenkan Amalan Pengajaran

AI telah membuka ruang kepada amalan pengajaran yang lebih fleksibel, adaptif, dan berpusatkan pelajar. Menurut Yadav (2025), alat AI seperti pembelajaran adaptif, tutor pintar dan sistem penjaan kandungan dapat menyesuaikan bahan pengajaran berdasarkan tahap penguasaan pelajar, seterusnya membolehkan guru memberi tumpuan kepada sokongan berbeza mengikut individu. Personalisation ini membentuk persekitaran pembelajaran yang lebih responsif dan mengurangkan kebergantungan pada kaedah satu-saiz-untuk-semua.

Di Malaysia, platform pendidikan seperti DELIMA 2.0, Google Classroom dengan fungsi AI, Quipper School dan modul interaktif Frog VLE telah menunjukkan potensi dalam menyediakan pengalaman pembelajaran yang tersusun dan adaptif. Kajian Yusof et al. (2023) mendapati bahawa pelajar sekolah rendah menunjukkan penglibatan lebih tinggi apabila menggunakan modul AI untuk projek robotik

multimodal, manakala Ahmad et al. (2024) melaporkan peningkatan keberkesanan PdP apabila guru menggunakan analitik pembelajaran untuk membuat intervensi pengajaran. Di Indonesia pula, Santosa, Suwindia dan Winangun (2024) mencadangkan penggunaan modul sains berasaskan AI untuk meningkatkan literasi digital dan sains pelajar.

Selain personalisasi, AI turut membantu guru membuat keputusan instruksional melalui analitik pembelajaran. Pembelajaran mesin mampu mengenal pasti pola kesilapan, kelemahan konsep dan trend pencapaian pelajar (Arvin et al., 2023). Maklumat ini memudahkan guru merancang strategi pengajaran yang bersifat pencegahan dan lebih efektif. Namun, Hoon dan Ibrahim (2024) menegaskan bahawa manfaat ini hanya dapat dicapai jika guru mempunyai literasi TMK yang mencukupi serta akses infrastruktur yang stabil.

Oleh itu, AI bukan sahaja memodenkan amalan PdP melalui kandungan adaptif, malah mengubah peranan guru menjadi pereka bentuk pembelajaran digital yang menggunakan data untuk membuat keputusan pengajaran secara lebih strategik.

2.2 Kesan AI terhadap Identiti Profesional Guru

Perkembangan AI tidak hanya menuntut kemahiran baharu, tetapi turut mempengaruhi pembentukan identiti profesional guru. Lan (2024) menegaskan bahawa penggunaan AI dalam latihan guru boleh mewujudkan ketegangan identiti, khususnya apabila guru merasakan perubahan peranan daripada penyampai ilmu kepada fasilitator digital. Namun, ketegangan ini berpotensi membentuk motivasi berasaskan identiti yang lebih kukuh apabila guru melihat AI sebagai alat untuk mengembangkan profesionalisme mereka.

AI juga menyumbang kepada peluang pembelajaran profesional yang lebih fleksibel. Cukurova et al. (2024) menjelaskan bahawa AI membolehkan guru mengikuti modul latihan mikro, menerima maklum balas automatik dan melakukan refleksi sendiri dengan lebih sistematik. Hal ini selaras dengan Teacher Agency Theory, yang menyatakan bahawa identiti profesional berkembang melalui pilihan pedagogi, refleksi autonomi dan tindakan berasaskan keupayaan diri. Di samping itu, Identity Formation Framework menekankan bahawa interaksi dengan teknologi baharu seperti AI memperkukuh literasi profesional guru serta meningkatkan keyakinan mereka dalam persekitaran pendidikan digital. Oleh itu, AI bukan sahaja alat teknikal, tetapi juga instrumen pembentukan identiti yang membantu guru memposisikan diri sebagai pemimpin pedagogi dalam era digital.

2.3 Pembangunan Kurikulum Berasaskan AI

AI juga berperanan penting dalam reka bentuk kurikulum yang lebih responsif kepada keperluan pelajar. Ejjami (2024) menunjukkan bahawa teknologi AI boleh menyusun dan menyesuaikan kandungan kurikulum secara dinamik berdasarkan tahap penguasaan pelajar. Bin Salem (2024) mendapati bahawa penggunaan analitik pembelajaran memudahkan guru memilih aktiviti atau modul bersasar yang dapat meningkatkan kefahaman pelajar secara berterusan. Dalam konteks Malaysia, keupayaan ini amat bermanfaat dalam kelas yang mempunyai tahap heterogen pelajar, namun pelaksanaannya masih terbatas kerana jurang digital antara sekolah bandar dan luar bandar seperti yang dilaporkan oleh Hoon dan Ibrahim (2024).

Selain aspek teknikal, isu etika AI dalam pembangunan kurikulum turut menjadi perhatian. Bias algoritma, ketelusan penggunaan data, risiko generalisasi automatik dan tanggungjawab sosial guru dalam menilai kesahihan kandungan AI perlu diberi perhatian serius. Tanpa pemahaman etika yang kukuh, guru mungkin terdedah kepada penggunaan kandungan tidak sah atau berat sebelah yang boleh menjejaskan integriti PdP. Oleh itu, pembangunan kurikulum berasaskan AI memerlukan keseimbangan antara adaptasi teknologi dan kepekaan terhadap prinsip etika pendidikan.

2.4 Cabaran dalam Integrasi AI dalam Pendidikan

Walaupun manfaat AI sangat ketara, integrasinya dalam sistem pendidikan masih berhadapan pelbagai cabaran. Celik et al. (2022) menyatakan bahawa kebimbangan mengenai privasi data pelajar dan ketelusan algoritma menjadi penghalang utama penerimaan AI dalam kalangan guru. Arvin et al. (2023) menambah bahawa kekurangan latihan khusus menyebabkan sebahagian guru kurang yakin menggunakan AI sebagai sebahagian proses PdP. Cabaran ini menjadi lebih ketara apabila sekolah luar bandar mengalami kekurangan infrastruktur dan sambungan internet yang stabil.

Cabaran-cabaran tersebut turut membawa implikasi terhadap keberkesanan PdP. Sebagai contoh, literasi digital guru yang rendah boleh melambatkan adaptasi terhadap teknologi baharu, manakala infrastruktur yang tidak seimbang mewujudkan jurang pencapaian antara sekolah. Bagi mengatasi masalah ini, penyelidikan mencadangkan strategi seperti pelaksanaan latihan berstruktur, mentoring rakan sejawat, pengurangan beban kerja melalui automasi, geran teknologi untuk sekolah kekurangan sumber dan pembangunan polisi etika pendidikan yang jelas. Penyelesaian ini menunjukkan bahawa integrasi AI memerlukan pendekatan menyeluruh yang melibatkan infrastruktur, latihan, sokongan pentadbiran dan garis panduan nasional bagi memastikan pelaksanaannya adil dan berkesan.

Jadual 1: Cabaran dan Strategi Mitigasi Dalam Integrasi AI

Cabaran	Implikasi	Strategi Mitigasi
Literasi digital guru rendah	Adaptasi teknologi menjadi perlahan	Latihan berstruktur dan mentoring rakan sejawat
Isu privasi data	Risiko kebocoran dan salah guna	Polisi etika AI dan garis panduan keselamatan
Infrastruktur tidak seimbang	Ketidaksamaan akses pendidikan	Geran teknologi dan sokongan komuniti
Beban tugas guru	Kurang masa meneroka AI	Automasi tugas rutin
Kurang garis panduan nasional	Penggunaan tidak konsisten	SOP dan piawaian nasional integrasi AI

2.5 Penyediaan Guru untuk Menghadapi Era AI

Persediaan guru menghadapi era AI memerlukan transformasi dalam budaya sekolah, sokongan pentadbiran dan latihan profesional. Ismail et al. (2024) menegaskan bahawa guru perlu menguasai literasi AI, kemahiran reka bentuk instruksional digital dan pemahaman mendalam tentang etika teknologi. Kitcharoen et al. (2024) pula menunjukkan bahawa latihan AI yang berkesan perlu melibatkan pengalaman hands-on, pembelajaran berterusan dan peluang kolaborasi profesional.

Amalan terbaik antarabangsa memberi gambaran jelas tentang kepentingan latihan berskala besar. Korea Selatan memperkenalkan AI Teacher Education Roadmap yang memastikan setiap guru mendapat pendedahan asas AI, pemikiran komputasional dan reka bentuk PdP digital. Finland pula mengintegrasikan modul AI for Educators dalam program praperkhidmatan guru yang menekankan nilai etika, refleksi dan inovasi pedagogi. Kedua-dua negara membuktikan bahawa persediaan guru memerlukan pendekatan berfasa yang merangkumi latihan teknikal, pembinaan identiti profesional dan budaya sekolah yang terbuka kepada inovasi.

2.6 Impak AI terhadap Motivasi Pelajar dan Penglibatan dalam Pembelajaran

Selain memberi manfaat kepada guru, AI turut meningkatkan motivasi dan penglibatan pelajar melalui aktiviti pembelajaran interaktif, maklum balas masa nyata dan pengalaman yang diperibadikan. Alenezi (2023) menunjukkan bahawa pelajar lebih berminat apabila tugas gamifikasi AI mencabar dan disesuaikan berdasarkan tahap prestasi mereka. Hasil ini disokong oleh bin Salem (2024), yang

mendapati bahawa pelajar mencapai keputusan akademik lebih konsisten apabila menyertai pembelajaran adaptif berasaskan AI.

Walaupun begitu, impak AI tidak hanya bergantung kepada elemen hiburan dalam pembelajaran. AI juga memperkukuh penglibatan pelajar apabila guru menggunakan maklum balas automatik untuk merancang intervensi pedagogi reflektif. Hubungan antara motivasi intrinsik pelajar, autonomi pembelajaran dan strategi PdP guru menjadi lebih dinamik apabila tugas, sumber dan aktiviti diubah suai mengikut data perkembangan mereka. Oleh itu, AI berpotensi memperkukuh hubungan pedagogi antara guru dan pelajar melalui penyesuaian berterusan yang menjadikan pembelajaran lebih relevan dan bermakna.

3.0 PERBINCANGAN

Bahagian perbincangan ini menghuraikan hubungan antara penggunaan alat berasaskan AI, kecekapan guru, serta sokongan institusi dalam menentukan keberkesanan pembangunan profesional guru. Ketiga-tiga faktor ini tidak wajar dilihat secara terasing kerana kesannya saling berkaitan dan saling memperkukuh antara satu sama lain. Penggunaan AI meningkatkan potensi pedagogi hanya jika guru memiliki kecekapan digital dan literasi pedagogi yang mencukupi, sementara kecekapan tersebut pula bergantung pada sokongan institusi yang menyediakan latihan, infrastruktur dan budaya profesional yang kondusif. Dalam konteks pendidikan Malaysia, analisis integratif ini penting kerana negara sedang bergerak ke arah pendidikan digital yang lebih matang, namun wujud jurang antara dasar nasional yang progresif dan amalan sekolah yang masih berkembang. Oleh itu, perbincangan ini dihuraikan melalui tiga dimensi utama, iaitu hubungan antara penggunaan alat berasaskan AI dengan pembangunan profesional guru, hubungan antara kecekapan guru dalam AI dengan keberkesanan pembangunan profesional, dan hubungan antara sokongan institusi dengan kejayaan integrasi AI dalam kalangan guru.

3.1 Hubungan antara Penggunaan Alat Berasaskan AI dan Keberkesanan Pembangunan Profesional Guru

Penggunaan alat berasaskan AI telah memperkenalkan dimensi baharu dalam pembangunan profesional guru dengan menyediakan kaedah pengajaran yang lebih adaptif, reflektif dan dipacu data. Dalam konteks global dan tempatan, penggunaan AI membolehkan guru menilai corak pembelajaran murid melalui analitik masa nyata, menjana laporan pencapaian secara automatik, memberi maklum balas yang lebih tepat serta merancang aktiviti bersasar mengikut keperluan individu pelajar. Keupayaan AI ini menjadikan guru lebih bersedia membuat keputusan pedagogi berdasarkan bukti dan bukannya intuisi semata-mata. Hal ini secara langsung meningkatkan kualiti profesionalisme guru kerana mereka dapat mengamalkan pendekatan pembelajaran berasaskan data atau data-driven instruction, iaitu satu keupayaan penting yang ditekankan dalam kurikulum digital masa kini.

Dalam penyelidikan Mananay (2024), penggunaan AI dalam pengajaran bahasa menunjukkan peningkatan ketara dalam keberkesanan PdP kerana AI dapat menyesuaikan latihan dengan tahap kemahiran individu pelajar. Pendekatan ini bukan sahaja memberi manfaat kepada pelajar, tetapi turut membina keyakinan guru terhadap penggunaan strategi pedagogi yang lebih inovatif. Guru dapat melihat hasil pembelajaran secara lebih jelas apabila AI menyediakan analisis perbandingan antara hasil sebelum dan selepas intervensi. Kejelasan data ini membantu guru menilai keberkesanan pendekatan mereka dan menambah baik strategi pengajaran secara berterusan.

Namun demikian, penggunaan alat AI tidak semestinya menjamin keberkesanan pembangunan profesional sekiranya guru tidak mempunyai literasi teknologi yang mencukupi. Molefi et al. (2024) menegaskan bahawa kejayaan integrasi AI sangat bergantung pada tahap kefahaman dan kemahiran guru dalam memanfaatkan potensi penuh teknologi tersebut. Guru yang terdedah kepada latihan berkualiti akan lebih mampu memanfaatkan AI untuk menyokong pembelajaran adaptif, merancang

aktiviti diferensiasi dan memantau perkembangan pelajar lebih sistematik. Sebaliknya, guru yang tidak mendapat sokongan latihan yang memadai mungkin melihat AI sebagai beban tambahan kerana kurang biasa dengan antaramuka sistem, fungsi analitik dan proses penyepaduan teknologi ke dalam pengajaran.

Dalam konteks ini, AI juga memberi implikasi langsung terhadap motivasi profesional guru. AI dapat mengurangkan beban kerja guru kerana beberapa proses seperti pemarkahan, penjaan lembar kerja, penyediaan data kemajuan pelajar dan dokumentasi dapat dilakukan secara automatik. Pengurangan beban rutin ini memberi peluang kepada guru untuk memberi tumpuan kepada aspek yang lebih bersifat pedagogi seperti bimbingan individu, interaksi bermakna dengan pelajar dan penambahbaikan instruksional. Kim (2024) menggambarkan AI sebagai rakan pedagogi digital yang dapat meningkatkan refleksi profesional guru melalui maklum balas yang cepat dan tepat. Guru tidak lagi perlu menunggu sehingga akhir minggu atau akhir bulan untuk menganalisis prestasi pelajar kerana AI menyediakan maklumat serta-merta yang boleh digunakan untuk menyesuaikan PdP pada masa itu juga. Proses refleksi secara langsung ini meningkatkan profesionalisme guru dan menyokong pembelajaran sepanjang hayat.

Walau bagaimanapun, penggunaan AI juga membawa beberapa cabaran yang mempengaruhi keberkesanan pembangunan profesional guru. Vera (2023) dan Zhang & Zhang (2024) menyoroti cabaran seperti kebimbangan terhadap penggantian peranan guru, tekanan untuk menguasai teknologi baharu dalam masa singkat, serta ketidakpastian terhadap kualiti kandungan yang dijana oleh AI generatif. Kebimbangan ini wujud terutamanya apabila guru tidak memiliki literasi digital dan literasi etika teknologi yang mencukupi. Oleh itu, dalam usaha memastikan penggunaan AI menyumbang secara positif kepada pembangunan profesional, latihan guru perlu beralih daripada sekadar latihan teknikal kepada latihan berasaskan kompetensi digital, refleksi pedagogi dan penguasaan prinsip-prinsip etika penggunaan teknologi.

Bagi memastikan penggunaan AI benar-benar memberi impak terhadap pembangunan profesional guru, pendekatan pembangunan profesional perlu lebih berfokus kepada pembelajaran aktif dan kolaboratif. Younis (2024) menegaskan bahawa latihan AI berasaskan reka bentuk instruksional memberi guru peluang untuk mengintegrasikan teknologi tersebut ke dalam pelajaran sebenar, bukan sekadar mempelajari teori penggunaan AI. Pendekatan ini membolehkan guru menguji keberkesanan AI dalam konteks PdP sebenar, memberi ruang untuk refleksi dan penambahbaikan yang lebih bermakna. Secara keseluruhannya, hubungan antara penggunaan alat AI dan pembangunan profesional guru adalah hubungan yang saling memperkuat. AI membantu guru menjadi lebih cekap dan reflektif, manakala kemahiran guru mempengaruhi keberkesanan penggunaan AI dalam bilik darjah.

3.2 Hubungan antara Kecekapan Guru dalam AI dan Keberkesanan Pembangunan Profesional Guru

Kecekapan guru dalam menggunakan AI merupakan komponen yang sangat penting dalam menentukan keberkesanan pembangunan profesional dan transformasi pedagogi. Dalam sistem pendidikan yang semakin digital, guru bukan sahaja perlu memahami fungsi asas alat AI, tetapi turut perlu menguasai kecekapan seperti literasi data, literasi etika, kemahiran reka bentuk pembelajaran digital dan kemampuan menilai kandungan yang dijana AI. Kecekapan ini menjadi semakin penting kerana AI generatif berfungsi bukan sekadar alat sokongan, tetapi sebagai platform yang memberikan cadangan pedagogi, menilai tugas dan malah menghasilkan bahan pengajaran secara automatik.

Zhang & Zhang (2024) menekankan bahawa kecekapan AI bukan hanya terletak pada penggunaan teknikal, tetapi pada keupayaan guru mengintegrasikan teknologi ini dalam reka bentuk pedagogi yang bersesuaian. Guru yang cekap dapat memilih alat AI yang paling sesuai dengan objektif pembelajaran, menganalisis data yang dijana dan menyesuaikan aktiviti PdP berdasarkan keperluan pelajar. Tanpa tahap kecekapan yang mencukupi, teknologi AI akan menjadi kurang relevan bahkan membebankan, kerana guru tidak dapat memanfaatkan ciri yang dapat meningkatkan kualiti pengajaran mereka.

Younis (2024) memperluas pemahaman ini dengan menekankan bahawa kecekapan AI perlu ditakrifkan dalam konteks pedagogi. Guru perlu memahami bukan sahaja cara menggunakan sistem AI, tetapi bagaimana AI dapat mengubah strategi pengajaran, meningkatkan interaksi bilik darjah dan memperkukuh pembelajaran sendiri pelajar. Model penguasaan teknologi yang sering dirujuk, seperti TPACK, menekankan kepentingan integrasi teknologi dengan pengetahuan kandungan dan pedagogi. Dalam konteks AI, TPACK perlu diperluas kepada apa yang kini dikenali sebagai Intelligent-TPACK, iaitu satu kerangka yang menekankan keupayaan guru menggunakan sistem pintar secara etika dan reflektif. Guru yang memiliki Intelligent-TPACK dapat menggunakan data AI secara lebih kritis dan memastikan pembelajaran pelajar tidak dikawal sepenuhnya oleh algoritma, tetapi tetap berdasarkan nilai pedagogi dan intuisi profesional.

Kecekapan guru dalam AI bukan hanya memberi kesan terhadap kemahiran teknikal mereka, tetapi turut mempengaruhi keyakinan profesional dan motivasi mereka untuk terus memperkembangkan diri. Vera (2023) menunjukkan bahawa guru yang berkemahiran tinggi dalam teknologi cenderung memiliki keberanian untuk mencuba strategi pengajaran baharu dan lebih terbuka kepada inovasi digital. Mereka juga cenderung menunjukkan tahap refleksi profesional yang lebih tinggi kerana AI menyediakan maklum balas masa nyata yang membantu mereka menilai keberkesanan strategi PdP. Apabila guru menerima maklum balas yang tepat dan objektif tentang prestasi pelajar, mereka lebih bersedia untuk menambah baik pendekatan pengajaran mereka secara berterusan.

Namun, ketiadaan kecekapan mencukupi menyebabkan guru merasa tertekan dan enggan mengintegrasikan AI dalam PdP. Molefi et al. (2024) menunjukkan bahawa cabaran utama yang menghalang guru menggunakan AI secara efektif adalah kekurangan latihan khusus dan ketidakpastian mengenai kesesuaian AI dengan amalan pengajaran mereka. Dalam keadaan ini, guru memerlukan latihan berstruktur yang membolehkan mereka memahami cara memilih alat yang bersesuaian, menganalisis data AI dengan betul dan mengaplikasikan teknologi secara kritis dalam bilik darjah.

Kecekapan AI juga turut mempengaruhi aspek inklusiviti dalam bilik darjah. Zhang & Zhang (2024) menegaskan bahawa guru yang memiliki kecekapan tinggi dapat menggunakan AI untuk menyediakan pembelajaran dipelbagaikan bagi pelajar yang mempunyai gaya pembelajaran berbeza. Melalui kecekapan AI yang mantap, guru dapat menggunakan teknologi ini untuk meningkatkan keterlibatan pelajar dan memastikan keperluan pembelajaran mereka dipenuhi secara lebih seimbang. Dalam konteks ini, AI menjadi alat yang mempromosi keadilan pendidikan kerana ia menyediakan peluang pembelajaran yang lebih terarah dan bersesuaian dengan keperluan individu pelajar.

Kecekapan AI juga membolehkan guru memanfaatkan teknologi sebagai alat diagnostik dan perancangan PdP. Cai et al. (2024) menekankan bahawa penggunaan AI untuk mengenal pasti kelemahan dan kekuatan pelajar membantu guru merancang strategi intervensi yang lebih tepat. Dalam konteks pendidikan Malaysia, kecekapan AI membolehkan guru menyokong pelajar berkeperluan khas dan pelajar berprestasi rendah dengan lebih efektif, sekali gus mengurangkan jurang pencapaian antara pelajar.

Melalui perbincangan ini dapat disimpulkan bahawa kecekapan AI adalah pemangkin utama kepada pembangunan profesional kerana ia mempengaruhi keyakinan, refleksi, kreativiti dan autonomi guru. Kecekapan ini memberi guru ruang untuk berkembang sebagai pendidik reflektif yang mampu menggabungkan pedagogi berkualiti tinggi dengan teknologi pintar.

3.3 Hubungan antara Sokongan Institusi terhadap AI dan Keberkesanan Pembangunan Profesional Guru

Sokongan institusi merupakan faktor struktur yang paling dominan dalam menentukan kejayaan pembangunan profesional berasaskan AI. Tanpa sokongan institusi yang kukuh, penggunaan alat AI akan menjadi superficial dan tidak konsisten. Celik et al. (2022) menegaskan bahawa walaupun guru memiliki minat terhadap AI, mereka tidak dapat mengintegrasikannya secara efektif tanpa sokongan

organisasi yang menyediakan latihan, infrastruktur dan dasar teknologi yang jelas. Sokongan institusi ini mempengaruhi sejauh mana guru dapat mengadaptasi AI dalam PdP, meningkatkan kecekapan dan mempraktikkan inovasi pedagogi secara berterusan.

Ismail et al. (2024) menjelaskan bahawa sokongan institusi yang efektif melibatkan penyediaan latihan berterusan dan peluang pembangunan profesional yang berkualiti. Latihan yang disediakan perlu melangkaui fokus teknikal semata-mata dan memberi penekanan kepada reka bentuk pengajaran, integrasi etika teknologi dan amalan refleksi pedagogi. Latihan berbentuk hands-on membolehkan guru merasai pengalaman sebenar menggunakan AI dalam PdP dan mengurangkan kebimbangan terhadap penggunaan teknologi baharu. Apabila latihan disokong dengan coaching dan mentoring secara berterusan, guru lebih bersedia untuk mengadaptasi teknologi secara kreatif dalam bilik darjah.

Selain latihan, sokongan institusi juga melibatkan penyediaan infrastruktur yang mencukupi seperti sambungan internet stabil, peranti yang mencukupi dan akses kepada platform AI berlesen. Molefi et al. (2024) menunjukkan bahawa walaupun guru bermotivasi tinggi, mereka tidak dapat melaksanakan PdP berasaskan AI dengan berkesan jika sekolah tidak menyediakan kemudahan asas. Kekurangan peranti seperti komputer riba, tablet atau akses kepada platform digital menyebabkan integrasi AI tidak dapat direalisasikan. Hal ini amat signifikan dalam konteks pendidikan Malaysia yang mengalami jurang digital ketara antara kawasan bandar dan luar bandar.

Selain aspek teknikal, institusi pendidikan juga perlu menyediakan sokongan moral dan budaya sekolah yang positif terhadap inovasi. Vera (2023) menggambarkan bahawa budaya sekolah yang progresif adalah prasyarat penting untuk menggalakkan eksplorasi teknologi baharu. Guru lebih berani mencuba teknologi jika mereka merasa disokong dan tidak dihukum atas kegagalan eksperimen PdP. Budaya ini juga dipengaruhi oleh kepimpinan sekolah yang memainkan peranan menggerakkan inovasi teknologi. Kim (2024) menegaskan bahawa pemimpin sekolah yang memahami nilai AI dan memberi galakan kepada guru akan membentuk persekitaran kerja yang kondusif untuk penggunaan AI secara meluas. Sokongan kepimpinan yang kuat melibatkan penyediaan masa latihan, pengiktirafan usaha guru dan peluang kolaborasi antara guru yang lebih berpengalaman.

Salas-Pilco et al. (2022) memperluas perbincangan ini dengan menjelaskan bahawa sokongan institusi juga merangkumi keupayaan organisasi menyediakan platform analitik pembelajaran yang membantu guru membuat keputusan instruksional berdasarkan data. AI yang dijalankan tanpa interpretasi data yang tepat tidak dapat menghasilkan nilai tambah sebenar kepada PdP. Oleh itu, institusi perlu membantu guru memahami cara mentafsir data pembelajaran dan menggunakannya untuk perancangan pengajaran. Tanpa sokongan ini, data yang dijana AI akan menjadi data mentah yang tidak membawa sebarang manfaat praktikal kepada guru.

Institusi juga berperanan menyediakan peluang kolaborasi profesional antara guru. Kotsis (2024) menjelaskan bahawa kolaborasi merupakan elemen penting dalam membina komuniti pembelajaran yang matang. Guru yang dapat berkongsi amalan terbaik, berkongsi cabaran dan bekerjasama mencari penyelesaian akan mempercepat proses pengintegrasian AI dalam PdP. Institusi yang menyediakan ruang perbincangan profesional melalui bengkel, komuniti pembelajaran profesional (PLC) dan sesi perkongsian guru akan memperkukuh lagi keberkesanan pembangunan profesional.

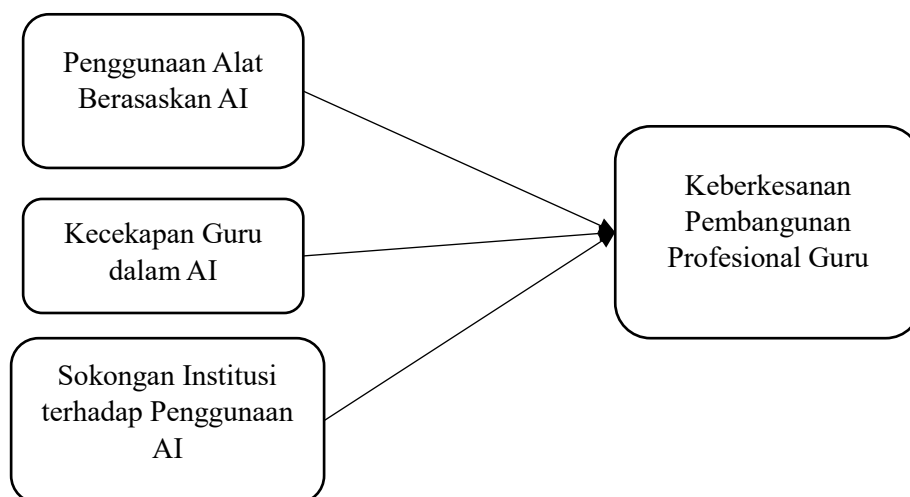
Perbincangan ini menunjukkan bahawa sokongan institusi, kecekapan guru dan penggunaan alat AI bukan tiga komponen terpisah, tetapi satu ekosistem yang saling bergantung antara satu sama lain. Ketiga-tiga faktor ini membentuk rangka kerja pembangunan profesional yang menyeluruh. Kegagalan pada satu bahagian akan melemahkan keseluruhan proses transformasi digital. AI tidak akan berfungsi tanpa kecekapan guru, kecekapan guru tidak akan berkembang tanpa latihan dan budaya sekolah yang menyokong, dan semua ini tidak berlaku tanpa kepimpinan institusi yang progresif. Oleh itu, kejayaan pembangunan profesional berasaskan AI menuntut pendekatan sistemik yang menggabungkan latihan, sokongan institusi, budaya kolaboratif dan akses kepada teknologi berkualiti.

3.4 Kerangka Konseptual

Kerangka konseptual yang dicadangkan menggambarkan hubungan antara tiga pemboleh ubah utama Penggunaan Alat Berasaskan AI, Kecekapan Guru dalam AI, dan Sokongan Institusi dengan Keberkesanan Pembangunan Profesional Guru. Dalam model ini, penggunaan alat AI berfungsi sebagai pemacu utama yang mendorong perubahan dalam amalan pedagogi guru. Hubungan ini selaras dengan prinsip utama Technology Acceptance Model (TAM), khususnya komponen *perceived usefulness* dan *perceived ease of use* yang mempengaruhi kesediaan guru untuk menerima serta mengintegrasikan teknologi baharu. Apabila guru melihat AI sebagai alat yang memudahkan tugas instruksional, mereka lebih cenderung menggunakannya dan seterusnya meningkatkan keberkesanan pembangunan profesional mereka.

Kecekapan guru dalam AI pula bertindak sebagai pemboleh ubah perantara (mediator) yang menjelaskan bagaimana penggunaan AI menghasilkan kesan terhadap profesionalisme guru. Mengikut teori Professional Development Theory yang dikemukakan oleh Guskey (2002), perubahan dalam amalan guru hanya akan berlaku apabila mereka memperoleh input, latihan dan maklum balas yang konsisten. Dalam konteks AI, kecekapan ini membolehkan guru menerapkan teknologi secara beretika, reflektif dan bersesuaian dengan pedagogi, sekali gus menghubungkan penggunaan AI dengan peningkatan keupayaan profesional. Tanpa kecekapan AI yang mencukupi, teknologi tidak akan memberi impak penuh dan keberkesanan pembangunan profesional menjadi terhad.

Sokongan institusi pula memainkan peranan sebagai faktor pemoderasi yang mengukuhkan atau melemahkan hubungan antara penggunaan AI, kecekapan guru dan pembangunan profesional. Sokongan ini merangkumi latihan berterusan, penyediaan infrastruktur, bimbingan pedagogi digital dan pembentukan budaya sekolah yang positif terhadap inovasi. Dalam kerangka ini, sokongan institusi bertindak sebagai elemen struktur yang menggerakkan ekosistem pembangunan profesional secara menyeluruh. Apabila sokongan institusi tinggi, hubungan antara penggunaan AI dan keberkesanan profesionalisme akan menjadi lebih kuat kerana guru lebih yakin untuk bereksperimen, menyesuaikan pedagogi dan mengaplikasikan teknologi secara konsisten. Namun, apabila sokongan institusi rendah, keberkesanan hubungan tersebut akan berkurang walaupun guru berminat untuk menggunakan AI.



Rajah 1. Kerangka Konseptual

4.0 KESIMPULAN

4.1 Rumusan Dapatan Utama: AI sebagai Pemacu Keberkesanan Profesionalisme Guru

Penggunaan AI dalam pendidikan telah membentuk landskap baharu pembelajaran, di mana alat berasaskan AI bukan sekadar pelengkap, tetapi pemangkin kepada transformasi pedagogi yang lebih responsif dan diperibadikan. Dapatan keseluruhan menunjukkan bahawa AI berupaya meningkatkan keberkesanan pembangunan profesional guru melalui penyediaan maklum balas masa nyata, pembelajaran sendiri berasaskan data, serta sokongan pengajaran yang lebih adaptif. Kecekapan guru dalam AI terbukti menjadi faktor penentu utama; guru yang memiliki literasi digital dan pemahaman pedagogi berasaskan teknologi lebih bersedia untuk mengintegrasikan AI secara bermakna dalam bilik darjah.

Namun, kejayaan integrasi AI tidak bergantung pada guru semata-mata, tetapi turut dipengaruhi oleh kekuatan sokongan institusi. Infrastruktur, latihan berterusan, dasar teknologi yang jelas dan budaya organisasi yang progresif memainkan peranan penting dalam memastikan AI dapat dimanfaatkan sepenuhnya. Tanpa ekosistem yang menyokong, integrasi AI cenderung bersifat dangkal dan tidak mampan. Oleh itu, pembangunan profesional yang efektif memerlukan hubungan holistik antara penggunaan AI, kompetensi guru dan sokongan institusi yang tersusun.

4.2 Implikasi Dasar dan Amalan: Keperluan Penyelarasan Sistemik oleh KPM

Dapatan kajian ini menonjolkan keperluan mendesak untuk menyelaraskan integrasi AI ke dalam strategi pembangunan profesional peringkat nasional. Bagi memastikan keberkesanan jangka panjang, modul literasi AI meliputi etika teknologi, analitik pembelajaran, reka bentuk pengajaran digital, dan penggunaan AI generatif perlu diinstitusikan dalam program *Continuous Professional Development* (CPD) di bawah Kementerian Pendidikan Malaysia (KPM).

Selain itu, dasar dan garis panduan etika AI perlu diperhalus bagi mengurus isu keselamatan data, bias algoritma, dan tanggungjawab profesional dalam penggunaan AI oleh guru. Penyediaan infrastruktur digital yang setara antara kawasan bandar dan luar bandar turut menjadi keperluan kritikal bagi mengelakkan jurang digital yang semakin melebar. Institusi pendidikan juga digesa membangunkan model mentoring rakan sejawat berasaskan komuniti pembelajaran profesional untuk menyokong keberhasilan transformasi digital secara sistematik.

Dengan menggabungkan latihan, infrastruktur dan dasar yang konsisten, integrasi AI dapat berubah daripada inisiatif teknologi berskala kecil kepada strategi transformasi nasional yang memperkasakan guru sebagai pemimpin pedagogi digital.

4.3 Cadangan Penyelidikan Masa Depan: Ke Arah Pengesahan Empirik dan Model Baharu

Kajian ini membuka ruang luas untuk penyelidikan lanjutan, khususnya dalam mengesahkan hubungan antara penggunaan AI, kecekapan guru dan sokongan institusi melalui pendekatan kuantitatif seperti *Structural Equation Modeling* (SEM). Pengujian empirikal diperlukan untuk menilai kekuatan hubungan, kesan perantara (mediating effects), serta potensi peranan moderator seperti efikasi sendiri guru dan norma organisasi.

Penyelidikan masa hadapan juga boleh meneroka dimensi afektif seperti motivasi guru, tekanan kerja akibat teknologi, serta perubahan identiti profesional dalam ekosistem digital. Kajian longitudinal turut penting bagi menilai kesan jangka panjang penggunaan AI terhadap amalan pedagogi, pencapaian pelajar dan keberkesanan pembangunan profesional. Dengan penyelidikan lanjutan yang lebih empirikal dan mendalam, model konseptual ini dapat diperhalus untuk menyumbang kepada agenda transformasi pendidikan Malaysia dan Asia Tenggara.

4.6 Pemahaman Konsep dan Penyelidikan Berkaitan

Jadual 4.6 menggambarkan landskap semasa pengetahuan mengenai integrasi AI dalam pendidikan, dengan menonjolkan dapatan utama, jurang pengetahuan, serta keperluan penyelidikan lanjutan. Secara umumnya, kajian sedia ada menunjukkan bahawa AI mampu mengautomatiskan tugas pentadbiran, menyediakan pembelajaran diperibadikan dan menyokong guru melalui maklum balas masa nyata serta analitik pembelajaran. Namun, terdapat beberapa aspek penting yang masih belum difahami sepenuhnya, termasuk keberkesanan AI terhadap pelajar berkeperluan khas, implikasi terhadap perkembangan sosial-emosi pelajar, dan kesan jangka panjang terhadap motivasi serta identiti profesional guru. Oleh itu, penyelidikan lanjutan secara empirikal dan longitudinal amat diperlukan untuk menilai impak sebenar AI terhadap pelajar kurang bernasib baik, memahami mekanisme pengaruh AI terhadap perkembangan sosial, serta meneliti penerimaan dan transformasi identiti profesional guru. Keseluruhan analisis ini disandarkan kepada rangka teori utama seperti Teori Pembelajaran Konstruktivis, Technology Acceptance Model (TAM), Teori Pembelajaran Sosial, Teori Pembelajaran Berasaskan Data, serta Teori Pembangunan Profesional dan Transformasi Pendidikan, yang bersama-sama menyediakan asas kukuh untuk meneroka potensi dan cabaran integrasi AI dalam ekosistem pendidikan.

Jadual 2: Ringkasan Pemahaman Konseptual, Jurang Pengetahuan dan Keperluan Penyelidikan Berkaitan Integrasi AI dalam Pendidikan

Pengetahuan Sedia Ada	Jurang Pengetahuan Semasa	Keperluan Penyelidikan Lanjutan dan Justifikasi	Teori Berkaitan
AI mengautomatiskan tugas pentadbiran, membolehkan guru menumpukan lebih masa pada pengajaran, serta meningkatkan penglibatan pelajar melalui pembelajaran yang dipersonalisasi.	Keberkesanan AI terhadap pelajar berkeperluan khas dan tahap ketidaksamaan digital antara sekolah bandar dan luar bandar masih tidak jelas.	Penyelidikan empirikal diperlukan bagi menilai impak AI terhadap pencapaian pelajar kurang bernasib baik untuk menangani jurang akses digital yang semakin ketara.	Teori Pembelajaran Konstruktivis; Technology Acceptance Model (TAM)
Alat berasaskan AI memantau kemajuan pelajar dan memberikan maklum balas masa nyata yang membantu guru membuat keputusan pedagogi.	Mekanisme sebenar bagaimana AI mempengaruhi perkembangan sosial dan emosi pelajar masih belum difahami dengan baik.	Kajian longitudinal diperlukan untuk memahami kesan jangka panjang interaksi AI terhadap perkembangan sosial pelajar dan kesejahteraan emosi.	Teori Pembelajaran Sosial; Teori Pembelajaran Berasaskan Data
AI meningkatkan keberkesanan pengajaran melalui automasi rutin dan analitik pembelajaran yang menyokong reka bentuk instruksional.	Kesan jangka panjang penggunaan AI terhadap motivasi, efikasi sendiri dan identiti profesional guru masih belum ditentukan.	Penyelidikan mendalam diperlukan bagi menilai penerimaan, motivasi dan transformasi identiti guru dalam ekosistem pendidikan berasaskan AI.	

5.0 RUJUKAN

- Agnestia, M. I., & Nuryani, P. Penerapan Teori Kognitif Konstruktivisme Piaget dalam Pembelajaran Kimia Hijau dan Pembangunan Berkelanjutan 2030 (Studi Fenomenologi Di Sman 2 Padalarang). *Tren, Budaya, Dan Wawasan*, 162.
- Ahmad, N. S., Ismail, A., Yaakob, M. N., & Beram, S. (2024). Kepimpinan Pemimpin Pertengahan: 'Kunci' Integrasi Nilai ke Arah Society 5.0 Middle Leadership: The Key to Value Integration in Society 5.0.
- Ahmadi, F., & Ibda, H. (2019). *Konsep dan aplikasi literasi baru di era revolusi industri 4.0 dan society 5.0*. CV. Pilar Nusantara.
- Alenezi, A. (2023). Teacher perspectives on AI-driven gamification: Impact on student motivation, engagement, and learning outcomes. *Information Technologies and Learning Tools*, 97(5), 138. <https://doi.org/10.33407/itlt.v97i5.5437>
- Ali, M. H. M., Ismail, A., Ahmad, M. F., Samad, S. F. A., Mohamad, Z., & Hafidzi, A. (2025). Kertas konsep Konsep Pembangunan Model Kompetensi Digital Pendidik TVET Ke Arah Transformasi Digital. *Multidisciplinary Applied Research and Innovation*, 6(1), 54-65.
- Arvin, N., Hoseinabady, M., Bayat, B., & Zahmatkesh, E. (2023). Teacher experiences with ai-based educational tools. *AI and Tech in Behavioral and Social Sciences*, 1(2), 26-32.
- bin Nordin, M. S., & bin Abd Hamid, M. Z. (2024, October). Mengintegrasikan Kecerdasan Buatan dalam Latihan Guru Pendidikan Teknikal dan Vokasional. In *Seminar Kebangsaan Majlis Dekan Pendidikan Universiti Awam 2024* (p. 34).
- bin Salem, I. (2024). Integrating artificial intelligence in personalized learning: A future-oriented approach to enhance student engagement and achievement. *International Journal of Post Axial: Futuristic Teaching and Learning*, 111-119.
- Borham, S. R., Ramli, S., & Ghani, M. T. A. (2022). Integrasi konsep kecerdasan buatan dalam reka bentuk kit E-Muhadathah untuk bukan penutur Arab: Integration concept of artificial intelligence in the design of E-Muhadathah kit for non-Arabic speakers. *Journal of ICT in Education*, 9(3), 1-10. <https://doi.org/10.37134/jictie.vol9.sp.1.1.2022>
- Cai, L., Msafiri, M. M., & Kangwa, D. (2024). Exploring the impact of integrating AI tools in higher education using the Zone of Proximal Development. *Education and Information Technologies*, 1-74. <https://doi.org/10.1007/s10639-024-13112-0>
- Celik, I. (2023). Towards Intelligent-TPACK: An empirical study on teachers' professional knowledge to ethically integrate artificial intelligence (AI)-based tools into education. *Computers in human behavior*, 138, 107468. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2022.107468>
- Celik, I., Dindar, M., Muukkonen, H., & Järvelä, S. (2022). The promises and challenges of artificial intelligence for teachers: A systematic review of research. *TechTrends*, 66(4), 616-630. <https://doi.org/10.1007/s11528-022-00715-y>
- Cukurova, M., Kralj, L., Hertz, B., & Saltidou, E. (2024). Professional Development for Teachers in the Age of AI.
- Daud, M. Z., Ismail, E., Azli, M. S. M., Omar, M. K. A. R., Asyraf, M. I. A. M. J., Mahmod, N. M., ... & Sultan, A. A. M. (2024). Perspektif Mahasiswa Universiti Teknikal di Malaysia Terhadap Kecerdasan Buatan (AI) Sebagai Pemudah Cara Menyiapkan Tugasan Berbahasa Melayu. *Innovative Teaching and Learning Journal*, 8(2), 183-198.
- Ejjami, R. (2024). The future of learning: AI-based curriculum development. *International Journal for Multidisciplinary Research*, 6(4).
- Fakhar, H., Lamrabet, M., Echantoufi, N., & Ajana, L. (2024). Towards a New Artificial Intelligence-based Framework for Teachers' Online Continuous Professional Development Programs: Systematic Review. *International Journal of Advanced Computer Science & Applications*, 15(4).
- Hamzah, S. (2024). Transformasi pendidikan tinggi di Malaysia: Cabaran dan peluang pada era Revolusi Industri 4.0 (IR 4.0). *PERSPEKTIF: Jurnal Pendidikan dan Pembangunan Sosial*, 5(1), 15-28.
- Hassan, B. (2024, September). Pemikiran Reka Bentuk Dalam Latihan Perguruan Abad 21 di Institut Pendidikan Guru Malaysia: Satu Tinjauan Awal. In *Seminar Pembelajaran Sepanjang Hayat (PSH) 2024* (Vol 1, pp. 109-125). Kolej Komuniti Selandar / JPPKK

- Hoon, A. W. C., & Ibrahim, R. (2024). Isu Dan Cadangan Terhadap Penggunaan Teknologi Maklumat Dan Komunikasi Dalam Pengajaran Dan Pembelajaran: Persepsi Guru. *International Journal of Advanced Research in Education and Society*, 6(3), 800-815.
- Ismail, A., Aliu, A., Ibrahim, M., & Sulaiman, A. (2024). Preparing teachers of the future in the era of artificial intelligence. *Journal of Artificial Intelligence, Machine Learning and Neural Network*, 44, 31-41.
- Kim, J. (2024). Leading teachers' perspective on teacher-AI collaboration in education. *Education and Information Technologies*, 29(7), 8693-8724.
- Kim, N. J., & Kim, M. K. (2022, March). Teacher's perceptions of using an artificial intelligence-based educational tool for scientific writing. In *Frontiers in education* (Vol. 7, p. 755914). Frontiers Media SA.
- Kim, S. W. (2024). Development of a TPACK Educational Program to Enhance Pre-service Teachers' Teaching Expertise in Artificial Intelligence Convergence Education. *International journal on advanced science, engineering & information technology*, 14(1).
- Kitcharoen, P., Howimanporn, S., & Chookaew, S. (2024). Enhancing Teachers' AI Competencies through Artificial Intelligence of Things Professional Development Training. *International Journal of Interactive Mobile Technologies*, 18(2).
- Kotsis, K. T. (2024). Integration of artificial intelligence in science teaching in primary education: Applications for teachers. *European Journal of Contemporary Education and E-Learning*, 2(3), 27-43. [https://doi.org/10.59324/ejceel.2024.2\(3\).04](https://doi.org/10.59324/ejceel.2024.2(3).04)
- Lan, Y. (2024). Through tensions to identity-based motivations: Exploring teacher professional identity in Artificial Intelligence-enhanced teacher training. *Teaching and Teacher Education*, 151, 104736.
- Loor, M. A. M., Solorzano, D. M. A., Katherine, A., & Moreira, V. (2024). Integration of Artificial Intelligence in English Teaching. *Journal of Cleaner Production*, 289, 125834.
- Mananay, J. A. (2024). Integrating Artificial Intelligence (AI) in Language Teaching: Effectiveness, Challenges, and Strategies. *International Journal of Learning, Teaching and Educational Research*, 23(9), 361-382.
- Molefi, R. R., Ayanwale, M. A., Kurata, L., & Chere-Masopha, J. (2024). Do in-service teachers accept artificial intelligence-driven technology? The mediating role of school support and resources. *Computers and Education Open*, 6, 100191. <https://doi.org/10.1016/j.caeo.2024.100191>
- Nasional, B. R. I. (2024). Peran vital guru dalam meningkatkan efikasi diri siswa berkebutuhan khusus dalam proses pembelajaran. *Model, Metode, dan Strategi*, 99.
- Othman, M. I. B. Kebijakan Abdullah Ahmad Badawi dalam pembangunan sumberdaya manusia di Malaysia.
- Rane, N., Choudhary, S., & Rane, J. (2023). *Education 4.0 and 5.0: Integrating artificial intelligence (AI) for personalized and adaptive learning*.
- Rosyada, D. (2017). *Madrasah dan profesionalisme guru dalam arus dinamika pendidikan Islam di era otonomi daerah*. Kencana.
- Salas-Pilco, S. Z., Xiao, K., & Hu, X. (2022). Artificial intelligence and learning analytics in teacher education: A systematic review. *Education Sciences*, 12(8), 569.
- Santosa, I. K. E., Suwindia, I. G., & Winangun, I. M. A. (2024). Strategi efektif meningkatkan literasi sains di era digital. *Education and Social Sciences Review*, 5(2), 114-119.
- Setiawan, I., Rasiska, S., & Supyandi, D. (2020). Korban “Tuhan-Tuhan” Digital: Garapan Masa Depan Penyuluhan Pembangunan 4.0. *Indonesian Journal of Socio Economics*, 1(2), 115-128.
- Shahran, S. A. (2024). Cabaran Bagi Kepimpinan dan Pengurusan Institusi Teknikal dan Vokasional (TVET) Dalam Revolusi Perindustrian Keempat (IR 4.0): Challenges for Leadership and Management of Technical and Vocational Institutions (TVET) in the Fourth Industrial Revolution (IR 4.0). *Journal of TVET and Technology Review*, 2(2), 124-135.
- Vera, F. (2023). Integrating Artificial Intelligence (AI) in the EFL classroom: Benefits and challenges. *Transformar*, 4(2), 66-77.

- Wang, C., Zhang, M., Sesunan, A., & Yolanda, L. (2023). Peran teknologi dalam transformasi pendidikan di Indonesia. *Kemdikbud*, 4(2), 1-7.
- Yadav, S. (2025). Leveraging AI to Enhance Teaching and Learning in Education: The Role of Artificial Intelligence in Modernizing Classroom Practices. In *Optimizing Research Techniques and Learning Strategies With Digital Technologies* (pp. 211-238). IGI Global Scientific Publishing.
- Yang, Y. F., Tseng, C. C., & Lai, S. C. (2024). Enhancing teachers' self-efficacy beliefs in AI-based technology integration into English speaking teaching through a professional development program. *Teaching and Teacher Education*, 144, 104582. <https://doi.org/10.1016/j.tate.2024.104582>
- Younis, B. (2024). Effectiveness of a professional development program based on the instructional design framework for AI literacy in developing AI literacy skills among pre-service teachers. *Journal of Digital Learning in Teacher Education*, 40(3), 142-158.
- Yusof, M. M., Ab Jalil, H., & Perumal, T. (2023). Meneroka Penggunaan Pengaturcaraan Berasaskan Blok Melalui Pendekatan Pembelajaran Multimodaliti untuk Projek Robotik dalam Kalangan Murid Sekolah Rendah. *International Journal of Education and Training (InJET)*, 9, 1-10.
- Zhang, J., & Zhang, Z. (2024). AI in teacher education: Unlocking new dimensions in teaching support, inclusive learning, and digital literacy. *Journal of Computer Assisted Learning*, 40(4), 1871-1885. <https://doi.org/10.1111/jcal.12988>