

# TAHAP PENGGUNAAN SIMULASI AI DALAM PEMBELAJARAN KEJURUTERAAN AWAM

## THE LEVEL OF AI SIMULATION USAGE IN CIVIL ENGINEERING EDUCATION

Nor Asiah Alias<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup> Politeknik Sultan Mizan Zainal Abidin  
(E-mail: [nor.asiah@psmza.edu.my](mailto:nor.asiah@psmza.edu.my))

### Article history

**Received date** : 15-2-2025  
**Revised date** : 16-2-2025  
**Accepted date** : 24-3-2025  
**Published date** : 15-4-2025

### To cite this document:

Alias, N. A. (2025). Tahap penggunaan simulasi AI dalam pembelajaran kejuruteraan awam . *Jurnal Penyelidikan Sains Sosial (JOSSR)*, 8 (26), 356 - 363.

**Abstrak:** Kemunculan Kecerdasan Buatan (AI) dilihat banyak membantu dalam pembelajaran. Namun begitu, sejauhmana pelajar mengambil kesempatan untuk mengaplikasikannya dalam pembelajaran mereka. Bagi pelajar kejuruteraan awam, antara alat AI yang mereka boleh gunakan adalah alat atau perisian menjalankan simulasi menggunakan AI. Oleh yang demikian, kajian ini dijalankan dengan dua objektif iaitu untuk a) mengenal pasti tahap anda menggunakan alat simulasi AI dan b) mengenal pasti kesan penggunaan simulasi AI dalam proses pembelajaran. Responden kajian ini adalah seramai 76 pelajar dari Jabatan Kejuruteraan Awam dari beberapa Politeknik. Kajian ini dijalankan mengikut pendekatan kuantitatif. Instrumen kajian adalah soal selidik 5-skala likert yang dibina sendiri berdasarkan kepentingan simulasi dalam pembelajaran yang banyak dibincangkan dalam kajian terdahulu. Analisis kajian ini menggunakan analisis untuk mengukur tahap persetujuan pelajar terhadap item kajian dalam borang soal selidik berdasarkan nilai min. Hasil analisis mendapati a) tahap penggunaan bagi semua alat atau perisian yang dicadangkan dalam kajian ini menunjukkan tahap penggunaan yang rendah, dan b) responden sangat bersetuju bahawa simulasi AI sangat membantu mereka memahami konsep kejuruteraan awam dengan lebih baik (min 4.013) dan simulasi AI menjadikan pembelajaran mereka menjadi lebih menarik (min 4.053). Kajian ini penting supaya institusi juga mengemaskini pengetahuan pelajar dengan kecanggihan AI supaya pelajar lebih peka dan cekap dalam pembelajaran dan tidak ketinggalan dengan arus teknologi.

**Kata Kunci:** Simulasi, kecerdasan buatan AI, kejuruteraan awam.

**Abstract:** The emergence of Artificial Intelligence (AI) has been seen to greatly assist in learning. However, the extent to which students take advantage of it in their learning remains uncertain. For civil engineering students, one of the AI tools they can utilize is software or tools that perform simulations using AI. Therefore, this study was conducted with two objectives: a) to identify the level of usage of AI simulation tools and b) to determine the impact of AI simulation usage on the learning process. The respondents of this study consisted of 76 students from the Department of Civil Engineering across several polytechnics. This study employed a quantitative approach. The research instrument was a self-developed 5-point Likert scale questionnaire based on the importance of simulations in learning, as widely discussed in

previous studies. The analysis of this study used statistical methods to measure the level of student agreement with the questionnaire items based on mean values. The results of the analysis revealed that a) the level of usage for all tools or software suggested in this study showed a low level of usage, and b) respondents strongly agreed that AI simulations greatly helped them better understand civil engineering concepts (mean 4.013) and made their learning more engaging (mean 4.053). This study is significant as it highlights the need for institutions to update students' knowledge with advancements in AI, ensuring that students are more aware and proficient in their learning and do not fall behind in the technological wave.

**Keywords:** Simulation, Artificial Intelligence (AI), Civil Engineering

### Pengenalan

Simulasi berfungsi sebagai alat yang berkesan untuk memperkayakan pengalaman pembelajaran praktikal, terutamanya bagi pelajar yang tidak mempunyai akses kepada ruang fizikal, makmal, atau peralatan, atau apabila peluang untuk mengakses situasi atau senario kehidupan sebenar adalah terhad<sup>1</sup>. Pembelajaran berasaskan simulasi merupakan pendekatan latihan yang efektif dan menarik, yang menggunakan persekitaran simulasi, aktiviti, dan senario untuk membantu pengguna mempelajari, mengaplikasikan pengetahuan mereka, serta membina kemahiran dengan lebih mendalam<sup>2</sup>. Dengan membangunkan dan melaksanakan simulasi secara sistematik, institusi pembelajaran dapat meningkatkan penglibatan pelajar, dan memberikan contoh praktikal tentang bagaimana konsep diaplikasikan dalam situasi kerja sebenar. Sebagai tambahan, sejak kemunculan kecerdasan buatan, simulasi pembelajaran menjadi semakin mudah untuk dilaksanakan. penggunaan perisian simulasi yang berkaitan dengan kreativiti dalam bidang pendidikan seni dapat membantu mengenal pasti atau memahami ciri-ciri penting yang berkaitan dengan kreativiti. Selain itu, ia juga menunjukkan bahawa interaksi yang berlaku semasa proses pembelajaran (contohnya, melalui penggunaan perisian tersebut) dapat membantu pelajar mencapai hasil pembelajaran yang lebih baik, seperti pemahaman yang lebih mendalam atau peningkatan kemahiran (Setiadi et al., 2013). Simulasi senario dikuasakan AI memudahkan pembelajaran aktif dan membuat keputusan dengan interaksi seperti manusia, menyediakan pengalaman pembelajaran yang berkesan kos dan tulen yang membawa kepada pembelajaran yang lebih mendalam, inkuiri dan penyelesaian masalah (Milliken, 2024).

Dalam pembelajaran kejuruteraan awam, pendekatan kecerdasan buatan (AI) berasaskan simulasi semakin diperlukan. AI mempunyai keupayaan yang membolehkan pelajar melakukan visualisasi dan melakukan eksperimen dengan fenomena kejuruteraan yang kompleks dalam persekitaran terkawal, tanpa risiko, dan membantu pelajar memahami pengetahuan teori dan aplikasi praktikal (Yi et al., 2024; , Chen et al., 2021). Secara ringkasnya, teknologi simulasi berasaskan AI memainkan peranan asas bagi kejuruteraan awam. Namun begitu timbul persoalan, sejauh mana tahap penggunaan simulasi AI dalam kalangan pelajar? Sejauh mana kesannya terhadap pembelajaran kejuruteraan awam? Ini kerana dalam era revolusi industri 4.0, teknologi kecerdasan buatan (AI) dapat melakukan banyak perkara termasuklah membantu pelajar menjalankan simulasi digital. Namun begitu sejauh mana pelajar memanfaatkannya, dan sekiranya pelajaran menggunakannya sejauh mana tahap keberkesananannya. Oleh yang

<sup>1</sup> [https://www.qaa.ac.uk/docs/qaa/members/chapter-3-simulation-simulation-based-learning.pdf?sfvrsn=f938bd81\\_3](https://www.qaa.ac.uk/docs/qaa/members/chapter-3-simulation-simulation-based-learning.pdf?sfvrsn=f938bd81_3)

<sup>2</sup> <https://www.neovation.com/learn/90-simulation-based-learning-benefits-and-challenges-for-elearning>

demikian, kajian ini penting supaya institusi juga mengemaskini pengetahuan pelajar dengan kecanggihan AI supaya pelajar lebih peka dan cekap dalam pembelajaran dan tidak ketinggalan dengan arus teknologi.

### Objektif Kajian

Kajian ini dijalankan untuk:

1. Mengetahui tahap anda menggunakan alat simulasi AI dalam kalangan pelajar kejuruteraan awam.
2. Mengetahui kesan penggunaan simulasi AI dalam proses pembelajaran kejuruteraan awam.

### Sorotan Kajian

Banyak kajian dijalankan untuk penerangan kepentingan menjalankan simulasi dalam pembelajaran (Negahban, 2024; Junaidi et al., 2024; Khamaj et al., 2024). Pendidikan berasaskan simulasi merupakan salah satu strategi pengajaran dan pembelajaran penting yang meniru situasi sebenar dalam persekitaran klinikal yang selamat. Pendidikan berasaskan simulasi memberikan peluang pembelajaran berasaskan pengalaman, interaktif dan kolaboratif, dan dengan itu boleh membantu meningkatkan kemahiran komunikasi pelajar dan meningkatkan kepuasan dan keyakinan diri mereka (Jallad, 2024). Simulasi dijangka lebih mudah dengan kemunculan kecerdasan buatan (AI). Ini kerana AI boleh memudahkan pemantauan masa nyata kemajuan pembelajaran pelajar, memberikan maklum balas yang pantas dan relevan, dan menyesuaikan bahan pembelajaran mengikut keperluan individu pelajar (Hanis & Wahyudin, 2024). Ini sangat penting kerana setiap pelajar mempunyai tahap kemampuan dan gaya pembelajaran yang berbeza (Tejawiani et al., 2023). Oleh itu, kehadiran AI dalam pendidikan kejuruteraan awam dapat meningkatkan motivasi dan minat pelajar dalam pelajaran mereka, meningkatkan kualiti pembelajaran secara keseluruhan. Platform berkuasa AI ini direka bentuk untuk mencontohi cabaran kejuruteraan dunia sebenar, menyediakan pelajar dengan persekitaran yang selamat untuk mencuba, menganalisis dan menyelesaikan masalah tanpa risiko dan kos yang berkaitan dengan pengalaman praktikal tradisional (Qadir, 2023). Sebagai contoh penggunaan ChatGPT dalam kejuruteraan Awam seperti reka bentuk dan perancangan, analisis dan simulasi struktur, pematuhan kod dan peraturan pengurusan pembinaan, repositori pengetahuan dan perolehan maklumat, pendidikan dan penyelidikan (Aluga, 2023). Kajian Yi et al. (2024) menjelaskan bahawa rangka kerja simulasi AI yang dibangunkan menggunakan data eksperimen dan di tapak untuk membina model digital, membolehkan ramalan gelagat struktur yang tepat tanpa had andaian tradisional. Di samping itu, dapatan tersebut juga menunjukkan bahawa simulasi yang dipertingkatkan AI boleh meningkatkan ketepatan analisis struktur dengan ketara, menunjukkan potensi untuk aplikasi yang lebih luas dalam kejuruteraan awam.

### Metodologi Kajian

Pendekatan yang digunakan dalam menjalankan kajian ini adalah menggunakan pendekatan kuantitatif. Seramai 76 pelajar Jabatan Kejuruteraan Awam dari beberapa institusi seperti Politeknik Merlimau, Politeknik Kota Melaka, Politeknik Port Dickson, Politeknik Ungku Omar, Politeknik Sultan Idris Shah, Politeknik Sultan Haji Ahmad Shah, Politeknik Sultan Azlan Shah dan Politeknik Sultan Mizan Zainal telah menjawab borang soal selidik yang diedarkan secara talian melalui pensyarah masing-masing. Instrumen kajian adalah soal selidik 5-skala likert yang dibina sendiri berdasarkan kepentingan simulasi dalam pembelajaran yang banyak dibincangkan dalam kajian terdahulu. Analisis kajian ini menggunakan analisis untuk mengukur tahap persetujuan pelajar terhadap item kajian dalam borang soal selidik berdasarkan nilai min, dengan interpretasi tahap adalah mengikut skala seperti yang digunakan

oleh Ngadiman et al. (2019): 1.00–1.99 (Lemah), 2.00–2.99 (Rendah), 3.00–3.99 (Sederhana), dan 4.00–5.00 (Tinggi).

## Dapatan Kajian

### Hasil kajian

#### Latar Belakang Responden

**Jadual 1: Latar belakang Responden**

|                                   | Item                            | n  | %    |
|-----------------------------------|---------------------------------|----|------|
| Jantina                           | Lelaki                          | 41 | 53.9 |
|                                   | Perempuan                       | 35 | 46.1 |
| Semester                          | 1.00                            | 2  | 2.6  |
|                                   | 2.00                            | 48 | 63.2 |
|                                   | 3.00                            | 7  | 9.2  |
|                                   | 4.00                            | 17 | 22.4 |
|                                   | 6.00                            | 2  | 2.6  |
| HPNM                              | 2.00 - 2.99                     | 6  | 7.9  |
|                                   | 3.00 - 3.33                     | 20 | 26.3 |
|                                   | 3.43 - 3.67                     | 27 | 35.5 |
|                                   | 3.68 - 4.00                     | 21 | 27.6 |
|                                   | Belum ada HPNM (sem 1)          | 2  | 2.6  |
| Pengalaman Penggunaan Simulasi AI | 1-2 kali per semester           | 14 | 18.4 |
|                                   | 3-5 kali per semester           | 26 | 34.2 |
|                                   | 6-10 kali per semester          | 18 | 23.7 |
|                                   | lebih dari 10 kali per semester | 7  | 9.2  |
|                                   | Tidak pernah                    | 11 | 14.5 |

Responden kajian ini adalah pelajar dari Jabatan Kejuruteraan awa. Berdasarkan data yang ditunjukkan dalam Jadual 1, kajian ini melibatkan seramai 76 responden yang terdiri daripada 41 orang lelaki (53.9%) dan 35 orang perempuan (46.1%). Majoriti responden adalah pelajar semester 2 (63.2%), diikuti semester 4 (22.4%). Dari segi pencapaian akademik, kebanyakan pelajar mencatatkan HPNM antara 3.43–3.67 (35.5%) dan 3.68–4.00 (27.6%). Ini menunjukkan majoriti responden mempunyai prestasi akademik yang baik. Sementara itu, dari segi pengalaman penggunaan simulasi AI, majoriti pelajar menggunakannya 3–5 kali per semester (34.2%), diikuti dengan 6–10 kali per semester (23.7%), dan 1–2 kali per semester (18.4%), manakala hanya 9.2% yang menggunakannya lebih dari 10 kali per semester, dan 14.5% tidak pernah menggunakannya.

## Tahap Penggunaan Alat Simulasi AI Dalam Kalangan Pelajar Kejuruteraan Awam

**Jadual 2: Analisis Tahap Penggunaan Simulasi AI**

| Item                                                                                             | S.P   | Min                | Tahap  |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|--------------------|--------|
| 1. Autodesk Revit (dengan AI features) - untuk BIM dan analisis struktur bangunan                | 0.943 | 2.868 <sup>1</sup> | Rendah |
| 2. STAAD.Pro AI - untuk analisis dan reka bentuk struktur                                        | 1.104 | 2.355              | Rendah |
| 3. SAP2000 (dengan AI capabilities) - untuk analisis struktur dan seismik                        | 1.061 | 2.316              | Rendah |
| 4. ETABS (Enhanced AI) - untuk analisis bangunan tinggi dan reka bentuk struktur                 | 1.098 | 2.316              | Rendah |
| 5. Procore AI - untuk pengurusan projek pembinaan dan analisis risiko                            | 1.065 | 2.342              | Rendah |
| 6. BuildingSMART AI - untuk pemodelan maklumat bangunan dan analisis prestasi                    | 1.078 | 2.342              | Rendah |
| 7. Civil 3D AI - untuk reka bentuk infrastruktur dan analisis topografi                          | 1.134 | 2.421 <sup>2</sup> | Rendah |
| 8. MATLAB AI Toolbox - untuk analisis kejuruteraan dan simulasi struktur                         | 1.088 | 2.329              | Rendah |
| 9. ArcGIS (dengan AI features) - untuk analisis geospasial dan perancangan tapak                 | 1.166 | 2.382 <sup>3</sup> | Rendah |
| 10. Robot Structural Analysis Professional - untuk analisis struktur kompleks dan simulasi beban | 1.151 | 2.355              | Rendah |

Nota: <sup>1,2,3</sup> Item yang memperoleh min tertinggi

Jadual 2 menunjukkan hasil analisis deskriptif bagi mengenal pasti tahap penggunaan simulasi AI dalam kalangan pelajar. Secara keseluruhannya, tahap penggunaan bagi semua alat atau perisian yang dicadangkan dalam kajian ini menunjukkan tahap penggunaan yang rendah. Sementara itu, tiga alat simulasi AI yang memperoleh min paling tinggi. Pertama ialah Autodesk Revit yang digunakan untuk BIM dan analisis struktur bangunan (min 2.868), diikuti oleh Civil 3D AI, yang digunakan untuk reka bentuk infrastruktur dan analisis topografi (min 2.421), dan ArcGIS (min 2.382). Dapatan ini menunjukkan bahawa walaupun alat-alat simulasi AI ini penting dalam bidang kejuruteraan awam, namun tahap penggunaannya masih belum mencapai tahap yang optimum dalam kalangan pelajar. Oleh yang demikian, pensyarah mahupun institusi perlu memberi tunjuk ajar ataupun bengkel bagi memberi kesedaran dan latihan penggunaan alat simulasi AI ini agar pembelajaran menjadi lebih menarik dan pelajar tidak ketinggalan dalam arus perkembangan teknologi.

## Kesan Penggunaan Simulasi AI Dalam Proses Pembelajaran Kejuruteraan Awam

**Jadual 3: Analisis Kesan Penggunaan Simulasi AI**

| Item                                                                                         | S.P   | Min   | Tahap     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------|-------|-------|-----------|
| 1. Simulasi AI membantu saya memahami konsep kejuruteraan awam dengan lebih baik             | 0.757 | 4.013 | Tinggi    |
| 2. Simulasi AI menjadikan pembelajaran lebih menarik                                         | 0.746 | 4.053 | Tinggi    |
| 3. Simulasi AI memberikan pengalaman praktikal yang berharga untuk kerjaya masa depan saya   | 0.824 | 3.961 | Sederhana |
| 4. Alat AI yang digunakan dalam kursus saya mesra pengguna                                   | 0.816 | 3.882 | Sederhana |
| 5. Saya mencadangkan penggunaan simulasi AI yang lebih banyak dalam kursus kejuruteraan awam | 0.792 | 3.987 | Sederhana |

Jadual 3 menunjukkan analisis yang dijalankan untuk menilai sejauh mana kesan penggunaan simulasi AI dalam proses pembelajaran kejuruteraan awam. Lima item yang dianalisis menunjukkan bahawa tahap persetujuan responden adalah pada tahap sederhana dan tinggi. Responden sangat bersetuju bahawa simulasi AI sangat membantu mereka memahami konsep kejuruteraan awam dengan lebih baik (min 4.013) dan simulasi AI menjadikan pembelajaran mereka menjadi lebih menarik (min 4.053), Sementara itu, tiga aspek lain mencatatkan tahap sederhana, iaitu simulasi AI memberikan pengalaman praktikal yang berharga untuk kerjaya masa depan (min 3.961), alat AI yang digunakan dalam kursus adalah mesra pengguna (min 3.882), dan pelajar mencadangkan penggunaan simulasi AI yang lebih banyak dalam kursus kejuruteraan awam (min 3.987). Dapatan ini selari dengan banyak dapatan kajian yang menjelaskan bahawa teknologi AI boleh digunakan untuk meningkatkan ketepatan dan kecekapan dalam pengurusan projek, membolehkan membuat keputusan yang lebih baik berdasarkan data yang berkaitan seperti yang dijelaskan oleh Alghurair dan Fahim (2023). Selain itu, selari juga dengan dapatan kajian Kamolov (2024) yang menjelaskan simulasi AI juga menyokong visualisasi reka bentuk yang lebih baik, yang membantu pelajar memahami konsep kejuruteraan yang abstrak dan kompleks Secara rumusannya, dapatan ini menunjukkan bahawa simulasi AI memberi impak positif terhadap pengalaman pembelajaran pelajar kejuruteraan awam, terutamanya dalam aspek pemahaman konsep dan menjadikan pembelajaran lebih menarik.

### Kesimpulan

Kajian ini bertujuan untuk mengenal pasti tahap penggunaan dan kesan penggunaan simulasi berasaskan kecerdasan buatan (AI) dalam pembelajaran kejuruteraan awam di kalangan pelajar. Secara keseluruhan, hasil kajian menunjukkan bahawa tahap penggunaan alat simulasi AI adalah rendah, walaupun responden menunjukkan sokongan yang tinggi terhadap keberkesanan simulasi AI dalam memahami konsep kejuruteraan awam dan menjadikan pembelajaran lebih menarik. Ini menunjukkan bahawa pelajar menyedari kepentingan teknologi ini, namun penggunaan secara aktif masih terhad. Dapatan kajian ini menggariskan bahawa walaupun alat simulasi AI dapat memperkayakan pembelajaran, penggunaan yang lebih meluas dan bimbingan daripada pihak institusi adalah diperlukan bagi meningkatkan tahap penggunaan teknologi ini dalam kalangan pelajar.

Penemuan utama kajian ini adalah dua aspek utama: pertama, tahap penggunaan alat simulasi AI dalam kalangan pelajar kejuruteraan awam masih rendah, dan kedua, pelajar sangat bersetuju bahawa penggunaan simulasi AI dapat membantu mereka memahami konsep dengan lebih baik dan menjadikan pembelajaran lebih menarik. Implikasi kajian ini mencadangkan bahawa institusi pendidikan perlu memberi lebih banyak latihan dan bimbingan berkenaan penggunaan simulasi AI agar pelajar dapat memanfaatkan teknologi ini dengan lebih optimum. Selain itu, kajian ini turut memberi sumbangan kepada pemahaman bagaimana simulasi AI dapat memperkaya proses pembelajaran dalam bidang kejuruteraan awam. Bagi meningkatkan kesedaran dan penggunaan simulasi AI, kajian ini mencadangkan supaya mengadakan bengkel, kursus tambahan, dan integrasi dalam silibus akademik bagi memastikan pelajar lebih peka dengan kemajuan teknologi ini. Kajian ini diharap dapat memberi motivasi kepada institusi pendidikan tentang kepentingan melatih pelajar dalam menggunakan simulasi AI secara aktif, agar mereka tidak ketinggalan dalam perkembangan teknologi yang semakin pesat.

### Rujukan

- Aluga, M. (2023). Application of CHATGPT in civil engineering. *East African Journal of Engineering*, 6(1), 104-112.
- Alghurair, M. and Fahim, A. (2023). The role of artificial intelligence in civil engineering applications and programs. 67-54), 3(7, *مجلة العلوم الهندسية و تكنولوجيا المعلومات*.  
<https://doi.org/10.26389/ajsrp.k270723>
- Chen, W., Tang, Y., Kassem, M., Li, H., & Hua, B. (2021). Application of vr technology in civil engineering education. *Computer Applications in Engineering Education*, 30(2), 335-348. <https://doi.org/10.1002/cae.22458>
- Hanis, M. and Wahyudin, D. (2024). Pemanfaatan artificial intelligence (ai) dalam penyusunan asesmen pembelajaran bagi guru sekolah dasar. *Jurnal Ilmiah Profesi Pendidikan*, 9(2), 1199-1207. <https://doi.org/10.29303/jipp.v9i2.2252>
- Jallad, S. T. (2024). Effectiveness of Simulation-Based Education on Educational Practices of Communication Skills, Satisfaction, and Self-Confidence Among Undergraduate Nursing Students. *Creative Nursing*, 10784535241301115.
- Junaidi, A., Afandi, M., Pangaribuan, W., & Rahmaniar, R. (2024). Enhancing electrical power engineering education in North Sumatra: Evaluating the effectiveness and practicality of consortium collaborations between academia and industry. *Al-Ishlah: Jurnal Pendidikan*, 16(3), 2953-2966.
- Khamaj, A., Ali, A. M., & Saminathan, R. (2024). Human factors engineering simulated analysis in administrative, operational and maintenance loops of nuclear reactor control unit using artificial intelligence and machine learning techniques. *Heliyon*, 10(10).
- Kamolov, S. (2024). Machine learning methods in civil engineering: a systematic review. *AMCS*, 21, 181-191. <https://doi.org/10.56947/amcs.v21.277>
- Milliken, D. (2024, February 1). *The AI advantage in learning simulations*. Blueline Blog. Retrieved from <https://bluelinesims.com/blog/2024/the-ai-advantage-in-learning-simulations/>
- Negahban, A. (2024). Simulation in engineering education: The transition from physical experimentation to digital immersive simulated environments. *Simulation*, 100(7), 695-708.
- Ngadiman, D. W. T., Yacoob, S. E., & Wahid, H. (2019). Tahap Harga Diri Kumpulan Berpendapatan Rendah yang Berhutang dan Peranan Organisasi dalam Sektor Perladangan. *Melayu: Jurnal Antarabangsa Dunia Melayu*, 12(2), 238-254.
- Qadir, J. (2023). Engineering education in the era of chatgpt: promise and pitfalls of generative ai for education., 1-9. <https://doi.org/10.1109/educon54358.2023.10125121>

- Setiadi, N., So, I., & Suprayitno, S. (2013). Assessing creativity skill development in art and design among undergraduate students: implementing creative potential simulation software to capture creativity-relevant personal characteristics., 268-272. <https://doi.org/10.1109/tale.2013.6654444>
- Tejawiani, I., Sucahyo, N., Usanto, U., & Sopian, A. (2023). Peran artificial intelligence terhadap peningkatan kreativitas siswa dengan menerapkan proyek penguatan profil pelajar pancasila. JMM (Jurnal Masyarakat Mandiri), 7(4), 3578. <https://doi.org/10.31764/jmm.v7i4.16143>
- Yi, J., Liu, Q., Fan, L., Zhang, J., & Sun, H. (2024). A study on civil engineering construction simulation technology based on artificial intelligence for civil buildings. Journal of Physics Conference Series, 2816(1), 012071. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/2816/1/012071>