

Kesediaan Pelajar Terhadap Pembelajaran Melalui Permainan Bagi Topik Pergerakan Kod G Mesin Kisar CNC

Siti Nur Kamariah Rubani^{1*}, Nurul Emalia Azua Mas'at¹,
Norhasyimah Hamzah¹, Normah Zakaria¹, Arihasnida Ariffin¹

¹Faculty of Technical and Vocational Education,
Universiti Tun Hussein Onn Malaysia, Batu Pahat, 86400, MALAYSIA

*Corresponding Author Designation

DOI: <https://doi.org/10.30880/ritvet.2022.02.02.023>

Received 23 August 2022; Accepted 4 September 2022; Available online 30 September 2022

Abstrak: Kefahaman kod G sangat diperlukan untuk pengendali mesin kawalan berangka komputer atau dikenali sebagai *Computer Numerical Control* (CNC) untuk mengelakkan ralat pemotongan. Berdasarkan kajian terdahulu, ralat pemotongan ialah perkara biasa kerana kurang faham pergerakan pemotongan kod G. Oleh itu, tujuan kajian ini dijalankan adalah untuk menentukan sejauh mana pelajar bersedia mempelajari tindakan pemotongan kod G mesin pengilangan CNC menggunakan pendekatan permainan. Seramai 55 responden dipilih dari empat buah kolej vokasional di sekitar negeri Johor yang mengikuti Kursus Pemesinan Industri telah dipilih. Instrumen yang digunakan adalah borang soal selidik. Nilai min telah digunakan dalam analisis data, manakala ujian Pearson digunakan untuk menentukan hubungan antara setiap pembolehubah. Hasil kajian menunjukkan bahawa kesediaan pelajar berada pada tahap yang tinggi. Selain itu, kajian juga mendapati terdapat hubungan antara setiap pembolehubah. Berdasarkan dapatan kajian, pengetahuan, minat dan penyelesaian masalah pelajar mempunyai perkaitan yang signifikan dengan pembelajaran berasaskan permainan.

Kata kunci: Pembelajaran Berasaskan Permainan, Mesin Kisar CNC, Kod G.

Abstract: An understanding of G code is essential for computer numerical control (CNC) operators. Based on previous studies, cutting errors are common due to a lack of understanding of the G code cutting movement. Therefore, this study aims to determine the extent to which students are willing to learn the G code cutting action of a CNC milling machine using a game approach. A total of 55 respondents from four vocational colleges around the state of Johor who followed the Industrial Machining Course were selected. The instrument used is a questionnaire. The mean value was used in the data analysis, while the Pearson test was used to determine the relationship between each variable. The study results show that student readiness is

at a high level. In addition, the study also found a correlation between each variable. Based on the study's findings, students' knowledge, interest and problem-solving are significantly related to game-based learning.

Keywords: Game-Based Learning, CNC Milling Machine, G Code.

1. Pengenalan

Akronim CNC ialah singkatan daripada alat Kawalan Berangka Berkomputer atau *Computer Numerical Control* (CNC). Aturcara CNC mengandungi data dalam bentuk huruf, nombor, simbol, perkataan atau gabungannya, yang berfungsi untuk mengautomasikan kawalan automatik mesin. Salah satu kod yang penting dalam pengaturcaraan CNC ialah kod G. Format arahan kod G adalah dalam bentuk alfanumerik iaitu bermula dengan G yang bermaksud geometri. Penggunaan kod G ini adalah untuk mengawal pergerakan mesin CNC, memberitahu mesin di mana hendak dimulakan, bagaimana untuk bergerak dan bila berhenti.

Kod G boleh ditulis secara terus pada alat kawalan mesin kisar CNC atau dijana menggunakan perisian CAM seperti MasterCAM atau CATIA dan dipindahkan ke alat kawalan mesin kisar CNC. Walaupun kod G mudah dijana, namun individu yang mengendalikan mesin kisar CNC perlu mengetahui dan memahami kod G yang terhasil untuk mengelakkan kesilapan. Jika berlakunya sedikit kesilapan pada kod, boleh mengakibatkan kerosakan. Kos yang tinggi diperlukan untuk membaik pulih mesin kisar CNC (Trung et al., 2021). Menurut Daskalogrigorakis et al. (2021), pemrograman kod G perlu difahami dengan lebih mendalam kerana perkara tersebut merupakan perkara asas dalam program mesin kisar CNC. Oleh itu, individu yang ingin mengendalikan mesin kisar CNC perlu mengikuti latihan dalam bentuk visual secara digital supaya tidak berlakunya sebarang kerosakan atau masalah pada mesin sebenar.

Menurut Lo Valvo, Licari dan Adornetto (2012), melalui pembelajaran secara digital terutama dalam bidang mesin CNC mampu memberi paparan proses pemesinan secara maya. Tambah mereka lagi, pembelajaran secara digital dapat memberi beberapa kelebihan termasuklah:

- Pelajar boleh belajar dengan mengendali dan memasang mesin dengan selamat pada tahap permulaan.
- Sesuatu proses yang kompleks boleh membantu pengguna mengurangkan masa dan kos pengeluaran melalui simulasi.
- Membuat perbandingan dan memilih penyelesaian masalah yang sesuai untuk penetapan mesin.
- Mengesan gangguan dan konflik pada bahagian mesin.

Antara kaedah pembelajaran secara digital ialah pembelajaran berasaskan permainan. Pembelajaran berasaskan permainan berupaya menjadikan pelajar lebih kreatif, lebih fokus dalam pelajaran, proses pembelajaran bersama rakan sebaya lebih mudah, menerapkan sikap kerjasama melalui penyelesaian masalah dan mampu mengekalkan minat pelajar dalam proses pembelajaran (Ismaizam et. al., 2022). Menurut Shroff, Ting dan Lam (2019), motivasi menggunakan permainan digital yang direka dengan baik untuk menyokong pebelajaran berasaskan permainan dapat memberikan pengalaman yang mendalam sehingga mampu mensimulasikan tugas menyelesaikan masalah yang sah dengan penggabungan arahan, pembelajaran dan penilaian. Kajian menunjukkan bahawa pembelajaran berasaskan permainan yang menerangkan persekitaran pembelajaran gabungan elemen permainan, bermain dan keaslian di dunia realiti dapat meningkatkan motivasi pelajar (Liu et.al, 2014). Pembelajaran berasaskan permainan ialah pembelajaran yang berpusatkan pelajar iaitu pelajar belajar dengan berusaha untuk mencari penyelesaian suatu masalah tentang sesuatu subjek (Phungsuk et al.,

2017). Berdasarkan kajian Nousiainen et al. (2018), jenis kompetensi yang diperlukan oleh guru menggunakan pedagogi berasaskan permainan yang menekankan kepada empat pendekatan iaitu menggunakan permainan pendidikan, permainan hiburan, belajar dengan membuat permainan dan menggunakan gamifikasi dalam pembelajaran. Beliau turut menyatakan bahawa penggunaan pendekatan pembelajaran berasaskan permainan dalam rancangan pengajaran dan pembelajaran bergantung kepada sejauh mana guru menggunakan pendekatan tersebut.

Seseorang pendidik perlu merangka pembelajaran yang bermakna dengan menguasai sesuatu kemahiran itu terlebih dahulu. Namun, berdasarkan kajian lepas didapati bahawa terdapat beberapa kekangan dalam pengendalian mesin CNC seperti ramai pendidik yang masih belum cekap dan tidak dapat mengendalikan mesin CNC (Nugroho & Sukardi, 2019). Selain itu, kekurangan pengetahuan pendidik dalam menggunakan perisian CAM sebagai media simulasi dan pengaturcaraan CNC juga merupakan kekangan pengendalian mesin (Daskalogrigorakis et. al., 2021; Nugroho & Sukardi, 2019). Selain itu, kekurangan bahan pengajaran dan media pembelajaran yang boleh digunakan oleh pelajar untuk pembelajaran sendiri juga antara masalah yang wujud (Nugroho & Sukardi, 2019; Bambang, 2012). Hal ini boleh memberi akibat sering berlaku kesalahan pergerakan pemotongan semasa operasi kerja mesin CNC (Daskalogrigorakis, et. al., 2021).

Justeru, kajian ini dijalankan adalah untuk mengkaji sejauh mana pelajar bersedia untuk belajar secara sendiri menerusi pembelajaran berasaskan permainan. Kesiediaan merangkumi pengetahuan, minat dan penyelesaian masalah dalam pembelajaran berasaskan permainan kod mesin kisar kawalan berangka berkomputer. Selain itu, kewujudan hubungan antara kesiediaan pelajar terhadap pengetahuan, minat dan penyelesaian masalah dalam pembelajaran berasaskan permainan kod mesin kisar kawalan berangka berkomputer turut dikaji dalam kajian ini.

2. Metodologi

Kajian ini dijalankan dengan menggunakan reka bentuk tinjauan yang bertujuan untuk mengenal pasti pembelajaran melalui permainan untuk topik pergerakan kod G mesin kisar CNC. Kajian tinjauan merupakan kaedah pengumpulan data melalui penggunaan set instrumen soal selidik kepada satu sampel individu yang dipilih dari satu populasi yang dikaji. Kajian yang melalui kaedah tinjauan mempunyai beberapa jenis analisis data yang sering digunakan bergantung kepada kaedah pengumpulan data yang dilakukan. Kaedah pengumpulan data merupakan teknik untuk mengumpul maklumat secara terperinci yang diperolehi hasil daripada responden untuk dianalisis. Dalam kajian ini, pengkaji menggunakan kuantitatif untuk mendapatkan data.

2.1 Responden Kajian

Populasi kajian ini terdiri daripada pelajar diploma di kolej vokasional (KV) iaitu merupakan institusi pendidikan teknik dan vokasional (PTV). Kaedah persampelan jenis rawak digunakan untuk melaksanakan kajian ini. Kaedah persampelan jenis rawak dipilih untuk kajian ini kerana kajian menjurus kepada mengenal pasti kesiediaan pengetahuan, minat dan penyelesaian masalah pelajar terhadap Pembelajaran Berasaskan Permainan Kod Mesin Kisar Kawalan Berangka Berkomputer. Sampel yang telah dipilih melibatkan pelajar yang sedia ada di dalam kelas yang ingin dinilai. Menerusi kajian ini, empat buah KV di negeri Johor yang menawarkan Kursus Pemesinan Industri (KV Kluang, KV Batu Pahat, KV Kota Tinggi, dan KV Tanjung Piai) telah dipilih sebagai sampel kajian. Justeru, seramai 55 orang responden dipilih dalam kajian ini.

2.2 Instrumen Kajian

Instrumen kajian ini menggunakan soal selidik yang merangkumi tiga bahagian seperti yang ditunjukkan pada Jadual 1. Terdapat lima skala yang digunakan iaitu sangat setuju, setuju, kurang setuju, tidak setuju dan sangat tidak setuju.

Jadual 1: Instrumen Kajian Kesediaan Pelajar

Bil	Bahagian	Bilangan item
1	Pengetahuan	6
2	Minat	7
3	Penyelesaian Masalah	6

2.3 Kaedah Analisis Data

Kaedah kuantitatif pula iaitu kaedah menggunakan soal selidik yang diedarkan kepada responden dianalisis menggunakan statistik deskriptif dalam IBM SPSS Statistics 23.0 untuk mendapatkan hasil kajian dalam bentuk min, median dan mod. Nilai min diinterpretasikan kepada tiga tahap iaitu rendah, sederhana dan tinggi yang diadaptasi dari Ismail dan Mahamod (2016) seperti yang ditunjukkan pada Jadual 2.

Jadual 2: Interpretasi Nilai Min

Nilai Min	Tahap
Rendah	1.0-2.33
Sederhana	2.34-3.66
Tinggi	3.67-5.00

Analisis data merupakan satu proses untuk mengolah data menjadi maklumat baharu yang lebih mudah difahami dan berguna untuk menyelesaikan sesuatu permasalahan khususnya yang berhubung dengan kajian yang dilakukan serta membuat kesimpulan di akhir kajian tersebut. Ujian Pearson digunakan untuk mengenal pasti kewujudan hubungan antara pemboleh ubah dalam kajian ini. Menurut Rahman, Zolkifli dan Ling (2020), korelasi Pearson digunakan untuk mengenal pasti sama ada terdapat hubungan yang signifikan antara dua pemboleh ubah. Adaptasi interpretasi hubungan korelasi dirumuskan berdasarkan kajian yang dibuat oleh Kaviza (2019) seperti pada Jadual 3.

Jadual 3: Interpretasi Hubungan Korelasi

Nilai Korelasi Pearson (r)	Interpretasi
0.70-1.00	Sangat Tinggi
0.50-0.69	Tinggi
0.30-0.49	Sederhana
0.10-0.29	Rendah
0.00-0.09	Sangat Rendah

3. Hasil Kajian dan Perbincangan

Hasil kajian yang diperoleh telah dianalisis untuk mencapai objektif kajian.

3.1 Kesediaan Terhadap Pengetahuan.

Jadual 4 menunjukkan nilai min untuk kesediaan pelajar terhadap pengetahuan dalam pembelajaran berasaskan permainan kod G mesin kisar kawalan berangka berkomputer. Nilai min paling tinggi adalah pada item 1 iaitu nilai min 4.49. Nilai min paling rendah pula adalah pada item 5 iaitu nilai min 4.22. Secara keseluruhannya, hasil dapatan menunjukkan nilai min berada pada tahap yang tinggi. Hal ini menunjukkan bahawa melalui pembelajaran secara permainan boleh memberi pengetahuan baharu kepada pelajar dalam kod G mesin kisar CNC.

Jadual 4: Kesiediaan Terhadap Pengetahuan

Item	Min	Tahap
Memberikan pengetahuan baru kepada saya.	4.49	Tinggi
Meningkatkan pengetahuan sedia ada saya.	4.40	Tinggi
Memberi pemahaman yang baik kepada saya	4.31	Tinggi
Saya dapat mengaitkan permainan ini dengan dan teori yang telah dipelajari.	4.31	Tinggi
Saya lebih memahami cara penghasilan Kod Mesin Kisar Kawalan Berangka Berkomputer ini melalui Pembelajaran Berasaskan Permainan	4.22	Tinggi
Saya dapat menjadikan Pembelajaran Berasaskan Permainan Kod Mesin Kisar Kawalan Berangka Berkomputer ini sebagai latihan untuk meningkatkan pengetahuan saya	4.47	Tinggi

3.2 Kesiediaan Terhadap Minat.

Jadual 5 menunjukkan nilai min untuk kesiediaan pelajar terhadap minat dalam Pembelajaran Berasaskan Permainan Kod Mesin Kisar Kawalan Berangka Berkomputer. Nilai min paling tinggi adalah pada item 1 iaitu nilai min 4.29. Nilai min paling rendah pula adalah pada item 4 dan 6 iaitu nilai min 4.16. Secara keseluruhannya, hasil dapatan menunjukkan nilai min berada pada tahap yang tinggi. Hal ini menunjukkan bahawa melalui pembelajaran secara permainan boleh menarik minat untuk belajar kod G mesin kisar CNC.

Jadual 5: Hasil Kesiediaan Terhadap Minat

Item	Min	Tahap
Saya rasa seronok kerana dapat melakukan kerja pemesinan dalam menghasilkan Kod Mesin Kisar Kawalan Berangka Berkomputer melalui pembelajaran berasaskan permainan ini	4.29	Tinggi
Saya sangat suka mempelajari Kod Mesin Kisar Kawalan Berangka Berkomputer melalui pembelajaran berasaskan permainan ini	4.20	Tinggi
Saya sangat berminat mempelajari Kod Mesin Kisar Kawalan Berangka Berkomputer melalui pembelajaran berasaskan permainan ini	4.25	Tinggi
Saya tidak bosan untuk belajar berulang kali menggunakan Pembelajaran Berasaskan Permainan Dalam Penghasilan Kod Mesin Kisar Kawalan Berangka Berkomputer ini	4.16	Tinggi
Saya rasa seronok apabila dapat menghasilkan setiap Kod Mesin Kisar Kawalan Berangka Berkomputer melalui pembelajaran berasaskan permainan ini	4.22	Tinggi
Saya lebih berminat Pembelajaran Berasaskan Permainan Dalam Penghasilan Kod Mesin Kisar Kawalan Berangka Berkomputer kerana pembelajaran lebih seronok	4.16	Tinggi
Saya akan menjadikan Pembelajaran Berasaskan Permainan Dalam Penghasilan Kod Mesin Kisar Kawalan Berangka Berkomputer ini sebagai bahan pembelajaran harian saya	4.24	Tinggi

3.3 Kesiediaan Terhadap Penyelesaian Masalah

Jadual 6 menunjukkan nilai min untuk kesiediaan pelajar terhadap penyelesaian masalah dalam Pembelajaran Berasaskan Permainan Kod Mesin Kisar Kawalan Berangka Berkomputer. Nilai min paling tinggi adalah pada item 1 dan 4 iaitu nilai min 4.29. Nilai min paling rendah pula adalah pada item 5 iaitu nilai min 4.22. Secara keseluruhannya, hasil dapatan menunjukkan nilai min berada pada tahap yang tinggi. Hal ini menunjukkan bahawa pelajar boleh menyelesaikan masalah kod G mesin kisar CNC apabila belajar secara permainan.

Jadual 6: Kesiediaan Terhadap Penyelesaian Masalah

Item	Min	Tahap
Pembelajaran Berasaskan Permainan Kod Mesin Kisar Kawalan Berangka Berkomputer ini dapat memberi peluang kepada saya untuk menyelesaikan masalah yang diberikan	4.29	Tinggi
Pembelajaran Berasaskan Permainan Kod Mesin Kisar Kawalan Berangka Berkomputer ini dapat meningkatkan tahap penyelesaian masalah saya	4.31	Tinggi
Pembelajaran Berasaskan Permainan Kod Mesin Kisar Kawalan Berangka Berkomputer ini dapat membantu saya cara berfikir untuk menyelesaikan masalah	4.31	Tinggi
Pembelajaran Berasaskan Permainan Kod Mesin Kisar Kawalan Berangka Berkomputer ini dapat memberikan memberi peluang kepada saya untuk melakukan percubaan berulang kali jika gagal untuk kali pertama	4.29	Tinggi
Pembelajaran Berasaskan Permainan Kod Mesin Kisar Kawalan Berangka Berkomputer ini dapat meningkatkan keyakinan diri saya dalam menyelesaikan masalah yang diberikan	4.22	Tinggi
Pembelajaran Berasaskan Permainan Kod Mesin Kisar Kawalan Berangka Berkomputer ini adalah sangat mudah jika saya memahami konsep penyelesaian masalah yang betul	4.20	Tinggi

3.4 Hubungan Antara Kesiediaan Pelajar Terhadap Pengetahuan, Minat dan Penyelesaian Masalah

Ujian korelasi *Pearson* digunakan untuk mengenal pasti jika terdapat hubungan yang signifikan antara kesiediaan pelajar terhadap pengetahuan, minat dan penyelesaian masalah.

Jadual 7: Ujian Kolerasi Pearson

Hubungan	Nilai Korelasi <i>Pearson</i> (r)
Pengetahuan dengan minat	.655**
Minat dengan penyelesaian masalah	.664**
Pengetahuan dengan penyelesaian masalah	.456**

Jadual 7 merupakan hasil dapatan untuk ujian kolerasi pearon. Keputusan ujian yang diperoleh untuk pengetahuan dan minat menunjukkan nilai $r = 0.655$. Hal ini menunjukkan bahawa wujud hubungan signifikan antara pengetahuan dengan minat dalam pembelajaran berasaskan permainan. Selain itu, hubungan antara minat dan penyelesaian masalah pula menunjukkan nilai $r = 0.664$ yang juga menunjukkan hubungan signifikan antara minat dengan penyelesaian masalah oleh pelajar dalam pembelajaran berasaskan permainan. Akhir sekali, keputusan ujian yang diperoleh untuk pengetahuan

dengan penyelesaian masalah pula menunjukkan nilai $r = 0.456$. Hal ini menunjukkan bahawa terdapat hubungan signifikan antara pengetahuan dengan penyelesaian masalah oleh pelajar dalam pembelajaran berasaskan permainan.

Pembelajaran yang menggunakan kaedah permainan dapat memberikan keseronokkan, lebih bersifat santai dan menarik minat pelajar untuk melibatkan diri secara aktif dalam aktiviti pembelajaran (Embros et al., 2020). Melalui kajian yang dibuat oleh Tangkui dan Keong (2020), mereka menyatakan bahawa pembelajaran berasaskan permainan ini memberi peluang kepada pelajar untuk melakukan manipulasi secara interaktif yang melibatkan penyelesaian masalah di samping memberi hiburan dan galakkan kepada pelajar untuk aktif dalam pembelajaran. Pendapat ini selari dengan Siong dan Osman (2018) yang menyatakan bahawa pembelajaran abad ke-21 menekankan konsep pembelajaran berpusatkan pelajar di mana pelajar belajar secara kolaboratif bersama guru dan pelajar akan melalui proses perbincangan serta menyelesaikan masalah. Tambahan lagi, pembelajaran berasaskan permainan adalah pembelajaran yang berpusatkan pelajar di mana pelajar belajar dengan berusaha untuk mencari penyelesaian suatu masalah mengenai sesuatu subjek (Phungsuk et al., 2017). Berdasarkan hasil dapatan menunjukkan pelajar mempunyai kesediaan belajar menggunakan kaedah permainan. Berdasarkan hasil dapatan menunjukkan hamper kesemua item aspek pengetahuan, minat dan penyelesaian masalah berada pada tahap yang tinggi. Selain itu juga, hasil dapatan ujian korelasi menunjukkan bahawa wujudnya hubungan antara pengetahuan dan minat pelajar serta penyelesaian masalah.

4. Kesimpulan

Kajian yang dijalankan adalah untuk mengenal pasti kesediaan pelajar terhadap penggunaan kaedah permainan dalam pengajaran dan pembelajaran untuk menerangkan kod G bagi mesin kisar CNC. Berdasarkan hasil dapatan menunjukkan kesediaan pelajar dari aspek kefahaman, minat dan penyelesaian masalah adalah berada pada tahap yang tinggi. Justeru, cadangan penambahbaikan dari aspek pembangunan pembelajaran berasaskan permainan yang lebih berbentuk gamifikasi iaitu dengan memasukkan elemen ganjaran (bintang/lencana) sebagai penghargaan kepada pelajar. Selain itu juga, bagi mendapatkan maklum balas jika terdapatnya pertanyaan daripada pelajar, ruangan pertanyaan perlu disediakan dalam pembangunan permainan.

Penghargaan

Penulis ingin merakamkan setinggi penghargaan kepada Fakulti Pendidikan Teknikal dan Vokasional, Universiti Tun Hussein Onn Malaysia.

Rujukan

- Ismaizam, N. M., Rahman, S. F. A., Ahmad, S. N. S. M., Nazri, N. I. I. M., Idris, N. A. A., Ali, N. A., Rafi, N. F. B. M., Mohamad, S. N. A., Rahim, A. A. A., Rashid, K. K. A., & Aldaba, A. M. A. (2022). An Integration of Game-based Learning in a Classroom: An Overview (2016 - 2021). *International Journal of Academic Research in Progressive Education and Development*, 11(1), 1207–1221. Purwoko, B. S. H., (2012). *The CNC virtual as teaching and training aid of CNC programming*. International Conference on Vocational Education and Training (ICVET). ISSN 977-23017-14009
- Bambang S. H. P. (2012). *The cnc virtual as teaching and training aid of cnc programming*. Yogyakarta State University.
- Daskalogrigorakis G. et al., (2021). *G-code machina: a serious game for g-code and cnc machine operation training*. *IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON)*, 1434-1442.
- Embros, N. M., Looi, L. H., & Wong, H. M., (2020). Kesan teknik permainan dalam pembelajaran mengenal perkataan bahasa cina murid tahun satu. *Muallim Journal of Social Sciences and Humanities*, 5-16.

- Ismail, N., & Mahamod, Z. (2016). Sikap dan kesediaan pelajar sekolah menengah terhadap kemahiran berfikir aras tinggi dalam pembelajaran komsas bahasa melayu (Attitude and Readiness Secondary School Students on Higher Order Thinking Skill in Malay Language Literature Component). *Jurnal Pendidikan Bahasa Melayu*, 6(2), 59-67.
- Kaviza, M. (2019). Hubungan antara gaya pembelajaran dengan amalan kemahiran pemikiran sejarah: satu kajian tinjauan korelasi. *Malaysian Journal of Social Sciences and Humanities (MJSSH)*, 4(3), 93-106.
- Liu, M., Rosenblum, J. A., Horton, L., & Kang, J. (2014). Designing science learning with game-based approaches. *Computers in the Schools*, 31(1-2), 84-102.
- Lo Valvo, E., Licari, R., & Adornetto, A. (2012). CNC milling machine simulation in engineering education. *International Journal of Online and Biomedical Engineering (iJOE)*, 8(2), 33-38.
- Nousiainen, T., Kangas, M., Rikala, J., & Vesisenaho, M. (2018). Teacher competencies in game-based pedagogy. *Teaching and Teacher Education*, 74, 85-97.
- Nugroho, T.U., & Sukardi, T. (2019). Developing project based learning module of CNC milling mechanical technique on mechanical engineering department vocational high schools in Surakarta. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 535.
- Phungsuk, R., Viriyavejakul, C., & Ratanaolarn, T. (2017). Development of a problem-based learning model via a virtual learning environment. *Kasetsart Journal of Social Sciences*, 38(3), 297-306.
- Rahman, N. S. A., Zolkifli, Z. F. M., & Ling, Y. L. (2020). *Kepentingan kemudahan teknologi dan motivasi membentuk kesedaran pelajar dalam pembelajaran digital*. In National Research Innovation Conference (NRICon 2020), Kuching, Sarawak,
- Shroff, R. H., Ting, F. S., & Lam, W. H. (2019). A conceptual framework for immersion and flow in digital game-based learning: an example of a game-based classroom response system. *Ubiquitous Learning: An International Journal*, 12(3).
- Siong, W. W., & Osman, K. (2018). Pembelajaran berasaskan permainan dalam pendidikan stem dan penguasaan kemahiran abad ke-21. *Politeknik & Kolej Komuniti Journal of Social Sciences and Humanities*, 3(1), 121-135.
- Tangkui, R. B., & Keong, T. C. (2020). Peningkatan pencapaian dalam pecahan: kerangka konseptual untuk pembelajaran berasaskan permainan digital menggunakan minecraft. *Journal of ICT in Education*, 7(2), 39-53.
- Tung, T. T., Quynh, N. X. & Minh, T. V. (2021). Development and implementation of a mini CNC milling machine acta marisiensis. *Seria Technologica*, 18(2), 24-28.