

Kompetensi Guru Matematik Dalam Penggunaan Teknologi Untuk Peningkatan Kefahaman Matematik

(Mathematics Teachers Competency In The Use Of Technology For Improving Mathematics Comprehension)

Gaithiry Chandrasegaran^{1*}, Siti Mistima Maat¹

¹ Fakulti Pendidikan, Universiti Kebangsaan Malaysia (UKM), 43600 Bangi, Selangor, Malaysia

*Pengarang Koresponden: gayathirychandran@gmail.com

Received: 23 September 2023 | Accepted: 2 November 2023 | Published: 1 December 2023

DOI: <https://doi.org/10.55057/jdpd.2023.5.4.3>

Abstrak: Pendidikan matematik telah melihat peningkatan penggunaan teknologi dalam proses pengajaran dan pembelajaran. Penggabungan teknologi dalam pendidikan matematik bertujuan untuk meningkatkan pemahaman pelajar melalui visualisasi konsep matematik. Namun, untuk mengintegrasikan teknologi secara efektif, guru juga perlu memiliki kompetensi dalam penggunaan teknologi. Pengetahuan Teknologi Pedagogi Kandungan (PTPK) teori yang menjelaskan pengetahuan dan keterampilan yang diperlukan oleh guru untuk mengintegrasikan teknologi dalam pengajaran matematik dengan efektif. Walaupun penggunaan teknologi memberi faedah yang lebih dalam proses pengajaran dan pemudahcaraan (PdPc), guru-guru memainkan peranan yang amat penting dalam mengaplikasikan teknologi secara berkesan di dalam bilik darjah. Maka, tidak dapat dinafikan bahawa mereka mesti memiliki kecekapan tertentu dapat melaksanakan rancangan pengajaran berasaskan teknologi yang berkesan. Kertas kerja ini secara ringkasnya akan membincangkan kesediaan guru, kompetensi guru, starategik, implikasi dan cabaran dalam menerapkan kemahiran penggunaan teknologi dalam pengajaran dan pembelajaran bagi mata pelajaran matematik.

Kata kunci: Teknologi, Kompetensi, Guru Matematik

Abstract: The use of technology in Mathematics education has seen an increase. The integration of technology in Mathematics education aims to enhance students' understanding through the visualization of mathematical concepts. However, to effectively integrate technology, teachers also need to have competence in its use. Technological Pedagogical Content Knowledge (TPCK) is a theory that explains the knowledge and skills required by teachers to effectively integrate technology into Mathematics instruction. Although the use of technology provides more benefits in the teaching and learning process, teachers play a crucial role in implementing technology effectively in the classroom. Therefore, it cannot be denied that they must have specific competence to carry out effective technology-based teaching plans. This paper will briefly discuss teachers', readiness, teacher competence, strategies, implications, and challenges in implementing technology use skills in Mathematics teaching and learning.

Keywords: Technology, Competence, Mathematics Teachers

1. Pendahuluan

Penyepaduan teknologi dalam pendidikan matematik telah menjadi topik yang menarik sejak beberapa tahun kebelakangan ini. Dengan kemajuan teknologi, kini penyepaduan teknologi dalam proses pengajaran dan pemudahcaraan (Pdpc) untuk meningkatkan kefahaman para pelajar amat diberi perhatian. Antara faedah teknologi dalam pendidikan matematik berdasarkan hujah-hujah tokoh kajian, teknologi membantu para pelajar memberi visualisasi konsep matematik (Chen & Zhu 2018).

Menurut Chen & Zhu (2018) guru mesti mahir dengan teknologi yang digunakan. Mereka turut menekankan bahawa teknologi dapat meningkatkan kemampuan mereka membentuk dan melaksanakan rancangan pengajaran berkesan, dan menyediakan sokongan teknikal kepada pelajar mereka. Justeru, tanpa kompetensi ini, guru mungkin bergelut untuk menggunakan teknologi dengan cara yang meningkatkan proses pengajaran dan pemudahcaraan (Pdpc).

2. Definisi Kompetensi Guru

Kompetensi guru matematik merujuk kepada set pengetahuan, kemahiran, dan kebolehan yang perlu dimiliki oleh guru matematik untuk mengajar Matematik dengan berkesan kepada pelajar. Ia merangkumi pelbagai dimensi, termasuk tahap pengetahuan kandungan, pengetahuan pedagogi, dan pengetahuan teknologi (Kaur, 2019). Pengetahuan kandungan merujuk kepada pemahaman guru tentang konsep dan prinsip matematik yang mereka ajar. Pengetahuan pedagogi merujuk kepada pemahaman guru tentang cara mengajar Matematik dengan berkesan, termasuk strategi untuk pengajaran, penilaian dan pengurusan bilik darjah. Akhirnya, pengetahuan teknologi merujuk kepada keupayaan guru menggunakan alat dan sumber teknologi untuk meningkatkan pengajaran dan pembelajaran.

3. Teori Kompetensi Guru Matematik Dan Teknologi

Dalam beberapa tahun kebelakangan ini, minat dalam penggunaan teknologi untuk meningkatkan pembelajaran dan pemahaman dalam pendidikan Matematik semakin dibicarakan. Walau bagaimanapun (KPM 2016), penyepaduan berkesan alat teknologi dalam pengajaran Matematik memerlukan lebih daripada sekadar pengaksesan kepada teknologi. Malahan ia juga memerlukan guru Matematik yang mahir dan berpengetahuan yang cekap dalam penggunaan teknologi untuk menyokong pembelajaran pelajar. Dalam bahagian ini, kita akan meneroka teori yang berkaitan dengan kompetensi guru Matematik dan penggunaan teknologi untuk peningkatan kefahaman matematik.

3.1 Teori Berkaitan Kompetensi Guru Matematik Pengetahuan Teknologi Pedagogi Kandungan (PTPK)

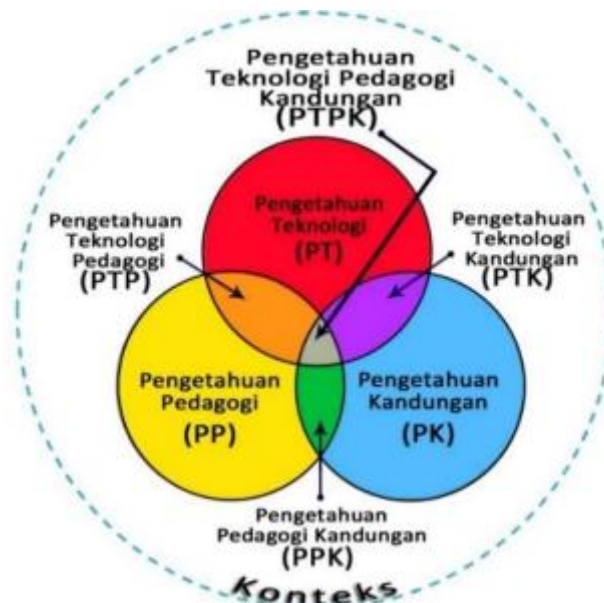
Pengetahuan Teknologi Pedagogi Kandungan (PTPK) yang diperkenalkan oleh Mishra & Koehler (2006), merujuk kepada rangka kerja teori yang menerangkan pengetahuan. Kemahiran yang guru perlukan untuk mengintegrasikan teknologi secara berkesan ke dalam pengajaran bidang kandungan mata pelajaran matematik. PTPK turut menekankan kesalinghubungan tiga jenis pengetahuan: pengetahuan teknologi, pengetahuan pedagogi dan pengetahuan kandungan.

Menurut Mishra & Koehler (2018), PTPK dalam konteks pengajaran matematik, mencadangkan bahawa guru perlu mempunyai pemahaman yang mendalam tentang kandungan Matematik dan strategi pedagogi yang berkesan. Selain itu, mereka perlu

mempunyai pengetahuan tentang cara menggunakan teknologi untuk meningkatkan pengajaran mereka dan pelajar mereka. pembelajaran Matematik. Rangka kerja PTPK juga menekankan kepentingan mengimbangi dan menyepadukan ketiga-tiga jenis pengetahuan ini untuk menjadi seorang guru Matematik yang berkesan yang boleh berjaya mengintegrasikan teknologi ke dalam pengajaran mereka.

Pengetahuan Teknologi Pedagogi Kandungan (PTPK) yang menekankan kesalinghubungan pengetahuan teknologi, pengetahuan pedagogi dan pengetahuan kandungan, sangat relevan dengan kecekapan guru Matematik dan penggunaan teknologi di Malaysia. Kajian oleh Zulkardi & Nurtanto (2021) mengkaji tahap PTPK dalam kalangan guru Matematik di Malaysia dan telah mendapati walaupun guru menunjukkan tahap pengetahuan pedagogi dan kandungan yang tinggi, pengetahuan teknologi mereka agak rendah. Ini menunjukkan bahawa guru matematik di Malaysia mungkin memerlukan lebih banyak latihan dan sokongan untuk mengintegrasikan teknologi secara berkesan ke dalam pengajaran mereka.

Kesimpulannya, kompetensi guru Matematik dan penggunaan teknologi untuk meningkatkan pembelajaran dan pemahaman merupakan isu penting di Malaysia. Walaupun terdapat cabaran dari segi pengetahuan teknologi guru, terdapat juga contoh integrasi teknologi yang berjaya dalam pendidikan matematik. Penyelidikan dan inisiatif masa depan harus memberi tumpuan kepada menyokong guru matematik di Malaysia dalam membangunkan kecekapan teknologi mereka dan mengintegrasikan teknologi secara berkesan ke dalam pengajaran mereka.



Rajah 1: Pengetahuan Teknologi Pedagogi Kandungan (PTPK)
 Sumber: *International Journal of Education and Training*, 3(2).

3.2 Teori Berkaitan Penggunaan Teknologi Untuk Meningkatkan Pembelajaran dan Kefahaman

- i. **Teori Beban Kognitif:** Teori ini yang diperkenalkan oleh (Sweller 1988), menekankan kepentingan mengurus beban kognitif dalam pembelajaran. Menurut teori ini, pelajar mempunyai sumber kognitif yang terhad, dan pengajaran yang berkesan harus bertujuan untuk mengurangkan beban kognitif luar dan memberi tumpuan kepada tugas pembelajaran yang penting. Dalam konteks penyepaduan teknologi, penggunaan alat

teknologi yang berkesan harus bertujuan untuk mengurangkan beban kognitif luar dan memudahkan tugas pembelajaran penting, seperti penaakulan Matematik dan penyelesaian masalah.

- ii. **Konstruktivisme:** Teori ini menekankan kepentingan penglibatan aktif dan pembinaan pengetahuan oleh pelajar. Menurut teori ini, pelajar membina pemahaman mereka sendiri tentang dunia melalui pengalaman dan interaksi mereka dengan persekitaran. Dalam konteks pendidikan Matematik, penggunaan alat teknologi yang berkesan harus bertujuan untuk memudahkan penglibatan aktif dan pembinaan pengetahuan matematik oleh pelajar.
- iii. **Teori Sosio-Budaya:** Mengikut teori ini, pembelajaran dibentuk oleh konteks sosial dan budaya di mana ia berlaku dan melibatkan pembangunan alat dan amalan baru. Dalam konteks pendidikan matematik, penggunaan alat teknologi yang berkesan harus dipandu oleh pemahaman tentang konteks sosial dan budaya di mana pembelajaran berlaku.

Secara ringkasnya, integrasi alat teknologi yang berkesan dalam pengajaran Matematik memerlukan guru matematik yang mahir dan berpengetahuan yang cekap dalam penggunaan teknologi untuk menyokong pembelajaran pelajar. Teori seperti PTPK menyediakan rangka kerja untuk memahami pengetahuan dan sikap yang diperlukan untuk penggunaan teknologi yang berkesan dalam pengajaran. Teori-teori seperti Teori Beban Kognitif, Konstruktivisme, dan Teori Sosio-Budaya menyediakan rangka kerja untuk memahami bagaimana alat teknologi boleh digunakan untuk proses pengajaran dan pembelajaran dalam mata pelajaran Matematik.

4. Pelaksanaan PTPK Di Malaysia

Model PTPK telah diterapkan di Malaysia sebagai sebahagian daripada Pelan Pembangunan Pendidikan Malaysia 2013-2025 untuk meningkatkan kualiti pendidikan dengan menekankan penggunaan teknologi dalam pengajaran dan pembelajaran. Model ini digunakan sebagai rangka kerja untuk pembangunan profesional guru dan reka bentuk kurikulum. Inisiatif seperti projek 1BestariNet dan Program Latihan Perguruan 1BestariNet telah dilaksanakan untuk meningkatkan kemahiran guru dalam menggunakan teknologi di dalam kelas. Kurikulum Standard Sekolah Rendah (KSSR) dan Kurikulum Standard Sekolah Menengah (KSSM) baharu juga menekankan integrasi teknologi dalam pengajaran dan pembelajaran.

5. Kompetensi Guru Matematik Dalam Penggunaan Teknologi Untuk Peningkatan Kefahaman Matematik

Kompetensi guru Matematik dalam penggunaan teknologi untuk peningkatan pemahaman matematik di Malaysia adalah kunci penting dalam memastikan keberhasilan penggunaan teknologi dalam pembelajaran matematik. Pertama, guru perlu memiliki pengetahuan yang mendalam tentang konsep matematik serta kemampuan dalam menggunakan alat dan aplikasi teknologi terkini. Kajian oleh Salleh, Nor, & Saad (2019) menekankan pentingnya guru matematik memiliki pemahaman yang kuat tentang konsep matematik dan kemahiran teknologi yang memadai untuk memaksimumkan penggunaan teknologi dalam pengajaran matematik.

Kedua, guru juga perlu memiliki kemahiran pedagogi yang efektif dalam mengintegrasikan teknologi dalam pembelajaran matematik. Mereka harus mampu merancang aktiviti pembelajaran yang memanfaatkan teknologi dengan tepat agar dapat meningkatkan pemahaman matematik pelajar. Menurut hasil kajian oleh Lim & Looi (2019), guru matematik yang kompeten dalam penggunaan teknologi cenderung menggunakan strategi pengajaran

yang mendorong eksplorasi, diskusi, dan penyelesaian masalah kolaboratif, sehingga membantu pelajar membangun pemahaman Matematik yang mendalam.

Selain itu, guru juga perlu memiliki kemampuan dalam menilai dan memberikan maklum balas yang efektif terkait dengan penggunaan teknologi dalam pembelajaran matematik. Mereka harus mampu mengevaluasi pemahaman pelajar secara holistik dan mengenal pasti kelemahan belajar individu dengan menggunakan data yang diperoleh melalui teknologi. Kahiigi et al. (2018) menjelaskan menunjukkan bahawa guru Matematik yang berkompeteren dalam penilaian menggunakan teknologi dapat memberikan maklum balas yang lebih focus dan spesifik, sehingga membantu murid untuk meningkatkan pemahaman Matematik mereka.

6. Kesiediaan Guru Terhadap Penggunaan Teknologi Untuk Peningkatan Kefahaman Matematik

Kertas ini adalah, pertama membincangkan kompetensi guru dalam penggunaan teknologi dalam pengajaran dan pembelajaran Matematik. Kedua, membincangkan kesiediaan guru dalam melaksanakan penggunaan teknologi dalam pengajaran dan pembelajaran. Ketiga membincangkan strategi dalam pelaksanaan teknologi dalam pengajaran dan pembelajaran. Dalam usaha mencapai objektif ini, kesiediaan guru Matematik untuk melaksanakan penggunaan teknologi dalam pengajaran dan pembelajaran merupakan faktor penting dalam meningkatkan pemahaman dan pencapaian pelajar dalam subjek Matematik.

Kesiediaan guru boleh ditakrifkan sebagai sejauh mana guru bersedia dan mampu menggunakan teknologi dalam amalan pengajaran mereka. Ia merangkumi pengetahuan teknologi, kemahiran, dan sikap guru terhadap penggunaan teknologi. Penyelidikan telah menunjukkan bahawa kesiediaan guru adalah faktor penting yang mempengaruhi kejayaan integrasi teknologi dalam bilik darjah (Ertmer et al. 2019; Lawanto et al. 2018).

Kesiediaan guru terhadap penggunaan teknologi dalam meningkatkan pemahaman Matematik di Malaysia memainkan peranan penting dalam keberhasilan mengintegrasikan teknologi dalam pembelajaran matematik. Menurut Abdul Karim et al. (2020) menunjukkan bahawa faktor sikap guru terhadap teknologi adalah kunci utama dalam menentukan kesiediaan mereka. Guru yang memiliki sikap positif terhadap teknologi cenderung lebih terbuka dan menerima perubahan, serta lebih termotivasi untuk mengintegrasikan teknologi dalam pembelajaran matematik.

Kedua, guru juga perlu merasa yakin dan percaya diri dalam menggunakan teknologi dalam pembelajaran Matematik. Jaafar et al. (2020) menekankan pentingnya pengembangan kemahiran teknologi guru, termasuk pelatihan dan bimbingan yang cukup untuk meningkatkan kepercayaan diri mereka dalam menggunakan teknologi. Guru yang merasa yakin dan kompeten dalam menguasai alat dan aplikasi teknologi akan lebih cenderung menggunakan teknologi dengan efektif dan bervariasi dalam pembelajaran matematik.

Selain itu, faktor sokongan dan persekitaran sekolah juga berperanan dalam kesiediaan guru terhadap penggunaan teknologi. Penelitian oleh Mohd Nor, Salleh, & Nor (2018) menunjukkan bahawa guru yang mendapatkan sokongan dan dorongan dari pihak sekolah, termasuk pelatihan berkesinambungan dan sumber daya yang memadai, memiliki kesiediaan yang lebih tinggi untuk menggunakan teknologi dalam pembelajaran matematik. Sikap positif dan sokongan yang kuat dari pihak atas sekolah dan rakan kerja dapat membantu mengatasi rintangan dan

meningkatkan motivasi guru untuk mengintegrasikan teknologi dalam pembelajaran Matematik.

7. Strategi Terhadap Penggunaan Teknologi Untuk Peningkatan Kefahaman Matematik

Penggunaan strategi yang tepat dalam mengintegrasikan teknologi dalam pembelajaran matematik di Malaysia dapat secara efektif meningkatkan pemahaman Matematik pelajar Pertama, strategi yang dapat diterapkan adalah pendekatan pembelajaran berpusat yang menekankan pada pembelajaran yang aktif, kolaboratif, dan eksploratif. Ismail et al. (2020) menunjukkan bahawa pendekatan ini memungkinkan siswa untuk berinteraksi langsung dengan teknologi, melakukan eksplorasi konsep matematik, dan bekerjasama dalam menyelesaikan masalah, sehingga meningkatkan pemahaman mereka.

Kedua, pemanfaatan aplikasi dan perangkat lunak matematik interaktif dapat menjadi strategi yang efektif dalam meningkatkan pemahaman matematik pelajar. Kajian oleh Omar et al. (2018) menunjukkan bahawa penggunaan aplikasi Matematik interaktif dapat membantu pelajar memvisualisasikan konsep matematik secara lebih jelas, meningkatkan pemahaman mereka, dan meningkatkan proses penyelesaian masalah. Guru dapat memanfaatkan aplikasi seperti “Geogebra” atau “Wolfram Alpha” dalam pengajaran untuk memberikan pengalaman belajar yang interaktif dan mendalam kepada para pelajar.

Selain itu, pembelajaran berunsurkan projek atau penyelesaian masalah dapat menjadi strategi yang efektif dalam mengintegrasikan teknologi dalam pembelajaran Matematik di Malaysia. Dapatan kajian Harun et al. (2019) menunjukkan bahawa melalui projek atau penyelesaian masalah yang melibatkan penggunaan teknologi, pelajar dapat mengaitkan konsep matematik dengan konteks dunia nyata, meningkatkan pemahaman mereka, dan mengembangkan keterampilan berfikiran kritis.

8. Implikasi Penggunaan Teknologi Untuk Peningkatan Kefahaman Matematik

i. Peningkatan Pembelajaran dan Pemahaman

Pengintegrasian teknologi dalam pendidikan Matematik didapati dapat mempertingkatkan pembelajaran dan pemahaman pelajar tentang konsep matematik. Teknologi seperti perisian geometri dinamik, kalkulator grafik, dan sistem algebra komputer boleh memberikan pelajar visualisasi konsep matematik abstrak yang lebih baik. Alat ini membantu pelajar membangunkan pemahaman yang lebih mendalam tentang konsep Matematik yang boleh membawa kepada peningkatan kemahiran menyelesaikan masalah dan prestasi keseluruhan yang lebih baik dalam matematik (Fong et al. 2019).

ii. Peningkatan Penglibatan

Penggunaan teknologi dalam pendidikan matematik dapat meningkatkan penglibatan pelajar dalam proses pembelajaran. Persekitaran pembelajaran berasaskan teknologi memberi peluang kepada pelajar untuk berinteraksi dengan konsep matematik dengan cara yang tidak boleh dilakukan dalam bilik darjah tradisional. Sebagai contoh, pelajar boleh meneroka konsep Matematik menggunakan manipulatif atau simulasi maya, yang boleh membantu mereka memperoleh pemahaman yang lebih baik tentang konsep yang diajar (Cheung & Slavin 2018). Buku teks digital interaktif juga boleh meningkatkan penglibatan dengan menyediakan kandungan multimedia seperti video, animasi, dan simulasi interaktif yang boleh membantu pelajar menggambarkan dan memahami konsep matematik dengan lebih baik.

iii. Pembelajaran Terbeza

Teknologi dalam pendidikan Matematik boleh memudahkan pengajaran yang berbeza, membolehkan guru memenuhi keperluan pelajar yang berbeza. Alat berasaskan teknologi boleh membantu guru menyesuaikan arahan mereka dengan keperluan individu setiap pelajar. Sebagai contoh, platform pembelajaran digital boleh menyediakan pelajar laluan pembelajaran yang diperibadikan yang menyesuaikan diri dengan gaya dan rentak pembelajaran mereka (Chen & Zhu 2018). Guru juga boleh menggunakan teknologi untuk memberikan maklum balas segera kepada pelajar tentang prestasi mereka, membolehkan mereka menyesuaikan strategi pembelajaran mereka mengikut keperluan.

iv. Penambahbaikan Penilaian

Penggunaan teknologi dalam pendidikan Matematik juga boleh membawa kepada amalan penilaian yang lebih baik. Kopcha (2020) menjelaskan bahawa alat penilaian berasaskan teknologi boleh menyediakan guru dengan data yang lebih tepat dan komprehensif tentang prestasi pelajar. Sebagai contoh, pentaksiran berasaskan komputer boleh memberikan guru maklum balas masa nyata tentang kemajuan pelajar dan membolehkan pemantauan prestasi pelajar dari semasa ke semasa. Selain itu, penilaian berasaskan teknologi juga boleh menyediakan guru dengan keupayaan untuk menjejak kemajuan pelajar dan mengenal pasti kawasan di mana pelajar memerlukan sokongan tambahan.

9. Cabaran Dan Kekangan Penggunaan Teknologi Untuk Peningkatan Kefahaman Matematik

Penggunaan teknologi untuk meningkatkan pemahaman Matematik di Malaysia menghadapi cabaran dan kekangan dari segi pentadbiran, faktor individu dan hubungkait dengan kompetensi guru. Pertama, dari segi pentadbiran, kekurangan sumber daya seperti dana, peralatan, dan infrastruktur yang memadai dapat menjadi cabaran utama. Abdul Karim, Mohamed, & Saad (2019) menunjukkan bahawa pentadbiran yang tidak menyokong dengan menyediakan sumber daya yang cukup dapat membatasi pelaksanaan penggunaan teknologi dalam pembelajaran matematik di sekolah.

Kedua, dari segi individu, kekurangan pengetahuan dan kemahiran guru dalam mengintegrasikan teknologi dalam pembelajaran Matematik adalah kekangan yang perlu diatasi. Kajian oleh Hussain et.al (2018) menunjukkan bahawa banyak guru di Malaysia merasa kurang percaya diri dan memiliki pengetahuan yang terbatas dalam penggunaan teknologi dalam konteks pembelajaran Matematik. Latihan dan pembangunan profesional yang berterusan perlu diberikan kepada guru untuk meningkatkan kompetensi mereka dalam mengintegrasikan teknologi dengan efektif.

Selain itu, dari segi persekitaran, akses terhadap teknologi dan infrastruktur yang kurang stabil di seluruh negara juga menjadi kekangan yang perlu diperhatikan. Jusoh, Yusoff, & Yaakub (2020) menegaskan bahawa kekurangan akses dan infrastruktur teknologi di beberapa kawasan di Malaysia dapat mempengaruhi penggunaan teknologi dalam pembelajaran Matematik. Maka, pemegang taruh perlu bekerja sama untuk memastikan ketersediaan teknologi yang memadai dan infrastruktur yang stabil di seluruh negara.

10. Kesimpulan

Penggunaan teknologi dalam pendidikan Matematik dapat memberikan implikasi yang signifikan terhadap pembelajaran dan pemahaman pelajar melalui pengalaman pembelajaran

yang interaktif dan menarik, memudahkan pengajaran yang berbeza, dan menambah baik amalan penilaian. Namun, guru perlu bersedia dan disokong secukupnya untuk mengintegrasikan teknologi ke dalam amalan pengajaran mereka dengan berkesan. Model PTPK menyediakan rangka kerja untuk membangunkan pengetahuan, kemahiran dan sikap yang diperlukan yang membolehkan guru menggunakan teknologi dengan berkesan dalam pendidikan matematik. Kesediaan guru untuk menggunakan teknologi di dalam bilik darjah adalah penting untuk kejayaan integrasi teknologi, dan ini memerlukan kerjasama antara penggubal dasar pendidikan, pentadbir sekolah dan guru sendiri. Penggunaan teknologi dalam pendidikan matematik berpotensi untuk meningkatkan pembelajaran dan pemahaman dengan ketara jika diaplikasikan dengan betul.

Penghargaan

Penulis ingin mengucapkan setinggi-tinggi penghargaan kepada Fakulti Pendidikan, Universiti Kebangsaan Malaysia (UKM) kerana memberikan sokongan untuk kajian ini. Selain itu, penulis ingin berterima kasih kepada pensyarah Prof. Siti Mistima Maat atas bimbingan serta tunjuk ajar yang tidak ternilai dalam pelaksanaan kajian ini dengan jayanya.

Rujukan

- Abdul Karim, A. H., Ahmad, N., & Mohd Saad, N. S. (2020). Teachers' Attitudes Towards Technology Acceptance: The Role of Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK). *International Journal of Emerging Technologies in Learning*, 15(6), 33-47.
- Abdul Karim, N., Mohamed, A. R., & Saad, N. M. (2019). Issues and Challenges in Implementing ICT in Teaching and Learning of Mathematics: A Review. *International Journal of Emerging Technologies in Learning*, 14(5), 135-152.
- Abidin, M. J. Z., Bahri, A., & Nor, R. M. (2019). Mobile Application For Learning Mathematics: A Study On Malaysian Students' Achievement. *Journal of Technical Education and Training*, 11(1), 76-85.
- Arhipova, I., Javalkar, V., & Dodo, O. (2019). Impact of Interactive Software on Mathematics Learning in Primary School. In *Proceedings of the 13th International Conference on Mathematics Education* (pp. 229-238). Springer.
- Aziz, A. A., Yusof, N. A., Yusoff, M. H. M., Bakar, N. A., & Halim, N. D. A. (2017). The Level Of TPACK Among Mathematics Teachers In Malaysia. *International Journal of Education and Training*, 3(2), 1-10.
- Borko, H., & Whitcomb, J. A. (2017). Mathematics Teacher Education and Development in the Era Of Technology. In J. Cai (Ed.), *Compendium For Research In Mathematics Education* (pp. 667-690). National Council of Teachers of Mathematics.
- Cheong, C., et al. 2013. A review of literature on the use of ICT in Mathematics education. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology*, 1(1), 16-30.
- Ertmer, P. A., Ottenbreit-Leftwich, A. T., & York, C. S. (2007). Exemplary technology-using teachers: Perceptions of factors influencing success. *Journal of Computing in Teacher Education*, 23(2), 55-61.
- Gadanidis, G. 2015. Technology integration in mathematics education: Examining a professional learning community of teachers' practice using a web of participation framework. *Canadian Journal of Learning and Technology*, 41(2), 1-22.
- Gee, E. R., & Banister, S. 2019. Investigating the Use of Technology in Mathematics teaching and learning. In *Research on Technology in Mathematics Education* (pp. 73-96). Springer, Cham.

- Goh, P. S. C., & Kaur, B. (2013). Interactive whiteboard use in mathematics: The Effects on Students' Attitudes and Achievement. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 11(5), 1013-1031.
- Hegedus, S., & Kaput, J. J. (2016). *Technology in Mathematics Education Research: The Fourth International Handbook Of Mathematics Education*. Springer.
- Hsu, P. S., & Tsai, C. C. (2017). The effects of digital game-based learning on the development of sixth graders' mathematics competencies. *Journal of Educational Technology & Society*, 20(2), 252-264.
- Huang, R., & Yang, J. C. (2019). Flipped classroom and Its Effects On Learning Engagement And Achievement In Mathematics: A meta-analysis. *Educational Research Review*, 28, 100281.
- Hussain, A., Ismail, Z., & Ghani, N. A. (2018). Technological Pedagogical Content Knowledge among Mathematics Teachers in Malaysian Secondary Schools. *International Journal of Academic Research in Business and Social Sciences*, 8(6), 899-914.
- Jaafar, N. I., Yahya, N., Othman, M. S., Yusop, F. D., Mohd Yusof, K., & Yunus, M. M. (2020). The Influence of Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK) on Mathematics Teachers' Self-Efficacy and Teaching Practices. *Journal of Science and Mathematics Letters*, 8(1), 65-74.
- Johar, F., Yusof, N. A., Aziz, A. A., & Yusoff, M. H. M. (2019). Online learning Platform for Mathematics: Students' attitudes and achievement. *Journal of Technical Education and Training*, 11(2), 20-29
- Jusoh, S., Yusoff, M. S., & Yaakub, A. R. (2020). Technology Integration in Malaysian Secondary Schools: Issues and Challenges. *Journal of Critical Reviews*, 7(13), 178-183.
- Kahiigi, E. K., Ekenberg, L., Tusubira, F. F., & Danielson, M. (2018). A Review of the Use of Technology in Mathematics Education: A Focus on Equity, Quality, and Efficiency. *Education and Information Technologies*, 23(2), 687-703.
- Kaur, B., et al. (2015). A review of research on technology-assisted assessment in mathematics education. *Journal of Educational Technology & Society*, 18(3), 183-197.
- Khan, S., & Shahzad, S. (2018). The role of technology in mathematics education. *The Online Journal of Distance Education and e-Learning*, 6(2), 50-59.
- Koehler, M. J., & Mishra, P. (2008). Introducing TPACK. *Handbook of research on educational communications and technology*, 3, 1-29.
- Lim, C. P., & Looi, C. K. (2019). Mathematics Teachers' Competencies in Integrating Technology for Pedagogical Purposes: A Comparative Study in Malaysia. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 15(3), em1674.
- Mishra, P., & Koehler, M. J. (2018). Technological pedagogical content knowledge: A Framework for Teacher Knowledge. *Teachers College Record*, 108(6), 1017-1054.
- Mohd Nor, N., Salleh, S., & Nor, N. F. M. (2018). The Readiness of Mathematics Teachers in Integrating ICT into Teaching and Learning: A Study in Malaysia. *International Journal of Instruction*, 11(3), 711-726.
- Angeli, C., & Valanides, N. (2009). Epistemological and methodological issues for the conceptualization, development, and assessment of ICT-TPCK: Advances in Technological Pedagogical Content Knowledge (TPCK). *Computers & Education*, 52(1), 154-168.
- Fuchs, L. S., et al. (2018). The Role Of Technology In Mathematics Instruction: A synthesis of the literature. *Journal of Educational Psychology*, 110(6), 783-797.
- Lee, Y. L. (2010). Factors Affecting Teachers' Use of Information And Communications Technology: A Review Of The Literature. *Journal of Computer Ass*

- Merga, M. K., & Roni, S. M. (2017). Mathematics Teachers' Perceptions of Using Digital Games For Students' Learning And Engagement. *Journal of Educational Computing Research*, 55(5), 686-712.
- Ministry of Education Malaysia. (2016). Smart School: Overview. Retrieved from <https://www.moe.gov>
- Nordin, N. M., Embi, M. A., & Hassan, H. (2015). Teachers' perceptions on the use of ICT for teaching and learning in Malaysian schools. *International Journal of Humanities and Social Science Research*, 5(1), 44-50.
- Niess, M. L. (2005). Preparing teachers to Teach Science And Mathematics with Technology: Developing a Technology Pedagogical Content Knowledge. *Teaching and Teacher Education*, 21(5), 509-523. <https://doi.org/10.1016/j.tate.2005.03.006>
- Peng, A., & Mohd, S. (2017). Pengetahuan Teknologi Pedagogi Kandungan (PTPK) dalam Kalangan. *International Journal of Education and Training*, 3(2). http://www.injet.upm.edu.my/images/volume/isunov2_2017
- Salleh, S., Nor, N. F. M., & Saad, S. (2019). Mathematics Teachers' Competency Level in Integrating ICT into Mathematics Teaching and Learning: A Case Study. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 15(1), em1666.
- Sari, E. G., Murni, M., & Sabandar, J. (2020). The use of technology in mathematics learning: A literature review. *Journal of Physics: Conference Series*, 1567(4), 042026.
- Sewell, M. (2018). A Study of the Effectiveness of Khan Academy Mathematics Software for Primary Age Pupils. *International Journal of Mobile and Blended Learning*, 10(3), 44-60.
- Wang, J., Fang, Y., & Wei, B. (2020). The Effect of Mathematics Simulation on Junior High School Students' Mathematical Thinking Ability and Math Learning Satisfaction. *Journal of Physics: Conference Series*, 1477(6), 062032.
- Wang, Y., Williams, D., & Prejean, L. (2019). Mathematics Teaching and Learning with Technology: A Critical Examination of Collaboration. *Journal*