



International Journal of Education,
Psychology and Counselling (IJEPC)
Journal Website: <http://ijepe.com/>
eISSN: 0128-164X



PENGGUNAAN TEKNOLOGI MAKLUMAT DAN KOMUNIKASI (ICT) DALAM PENGAJARAN MATEMATIK

THE USE OF COMMUNICATION AND INFORMATION TECHNOLOGY (ICT) IN MATHEMATICS TEACHING

Ku Hafisal Ku Mahamud^{1*}, Abdull Sukor Shaari²

¹ School of Education and Modern Language, Universiti Utara Malaysia, Malaysia
Email: khkm310175@gmail.com

² School of Education and Modern Language, Universiti Utara Malaysia, Malaysia
Email: abdsukor@uum.edu.my

* Corresponding Author

Article Info:

Article history:

Received date: 09.02.2020

Revised date: 25.02.2020

Accepted date: 29.03.2020

Published date: 05.06.2020

To cite this document:

Ku Mahamud, K. H., & Shaari, A. S. (2020). Penggunaan Teknologi Maklumat dan Komunikasi (ICT) dalam Pengajaran Matematik. *International Journal of Education, Psychology and Counseling*, 5 (35), 49-57.

DOI: 10.35631/IJEPC.535006.

Abstrak:

Transformasi pendidikan di Malaysia memerlukan para guru untuk melengkapkan diri dengan kemahiran dalam penggunaan teknologi maklumat dan komunikasi (ICT) seiring dengan keperluan pembangunan transformasi dasar pendidikan negara. Berdasarkan kepada keperluan tersebut, kajian ini dijalankan bertujuan untuk mengkaji tahap penggunaan ICT dalam pengajaran matematik di sekolah menengah khususnya di negeri Kedah. Kajian ini menggunakan reka bentuk tinjauan secara rentasan melibatkan 343 orang guru matematik. Analisis deskriptif dari aspek demografi dan skor purata (min) digunakan untuk menjelaskan tahap pemboleh ubah yang dikaji. Berdasarkan kepada analisis data menggunakan SPSS menunjukkan nilai skor min penggunaan ICT di dalam bilik darjah berada pada tahap sederhana (min = 3.19). Hasil kajian ini dilihat dapat menjadi panduan kepada Kementerian Pendidikan Malaysia dan pihak pegawai pendidikan untuk memahami dan seterusnya merangka program latihan intensif perguruan khususnya pemeraksanaan penggunaan ICT di institusi-institusi pendidikan negara.

Kata Kunci:

Teknologi Maklumat dan Komunikasi (ICT), Penggunaan ICT, Matematik, Guru matematik

Abstract:

Education transformation in Malaysia requires teachers to equip themselves with skills in the use of communication and information technology (ICT) in

line with the developmental needs of national education policy. Based on these needs, this study was conducted to study the level of ICT use in teaching mathematics in secondary schools especially in the state of Kedah. This study used a cross-sectional survey design involving 343 mathematics teachers. Descriptive analysis of demographic aspects and average score (mean) was used to explain the level of variables studied. Based on the data analysis using SPSS, the mean scores on the use of ICT in the classroom were moderate (mean = 3.19). The findings of this study can serve as a guide for the Ministry of Education Malaysia and education officials to understand and further design intensive training programs, in particular, the strengthening of ICT use in national educational institutions.

Keywords:

Information and Communication Technology (ICT), Use of ICT, Mathematics, Mathematics teachers

Pengenalan

Sistem pendidikan yang berkualiti merupakan agenda penting kerajaan dalam melahirkan modal insan berkualiti dalam pembangunan negara dan kelangsungan tamadun manusia. Sistem pendidikan yang berkesan dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti kurikulum pendidikan, kemudahan infrastruktur, sokongan kerajaan, pengajaran guru, penyerapan bidang teknologi maklumat dan komunikasi (ICT) dalam pendidikan dan lain-lain (Ravendran & Daud, 2020; Baglibel, Samancioglu & Crow, 2018). Pada masa kini, perubahan yang drastik dalam era globalisasi merupakan cabaran yang hebat bagi guru melengkapkan diri dan persekitaran pengajarannya dengan pengetahuan yang mendalam terhadap kandungan ilmu, teknik pengajaran dan kecelikan dalam teknologi. Keadaan ini memerlukan guru bertindak secara kreatif dan kritikal, memandangkan latihan pendidikan yang diperoleh agak terhad untuk dijadikan panduan penyelesaian masalah.

Kementerian Pendidikan Malaysia (2016) juga telah menjadikan kemahiran yang berasaskan pada maklumat, media dan teknologi sebagai salah satu kemahiran yang diperlukan dalam pembelajaran abad ke-21. Oleh itu, dalam memenuhi aspirasi KPM dalam memperkasa penguasaan dan penggunaan ICT dalam sektor pendidikan, wajar diberi perhatian kepada golongan pelajar mahupun guru-guru yang masih dibawah penguasaan yang optimum dalam penggunaan ICT di sekolah. Namun demikian, KPM masih menganggap isu utama dalam pengajaran dan pembelajaran abad Ke-21 (PAK-21) adalah keupayaan guru-guru mengaplikasikan dan mengadaptasikan pelbagai sumber teknologi serta maklumat bagi melaksanakan PdPc yang efektif dan berkualiti serta relevan dengan perkembangan semasa (KPM, 2016).

Menurut Pelan Pembangunan Pendidikan Malaysia (PPPM), merujuk syif ke-7 memberi penekanan terhadap penggunaan teknologi maklumat dan komunikasi (ICT) untuk meningkatkan kualiti pembelajaran. Sebagai contoh kerajaan telah menyediakan kemudahan teknologi melalui akses internet dan persekitaran pembelajaran maya (seperti 1BestariNet) untuk semua 10,000 sekolah di seluruh Malaysia. ICT juga digunakan dalam pengajaran dan pembelajaran seperti menyediakan kandungan amalan-amalan terbaik dalam talian. Misalnya, sesetengah sekolah telah memulakan amalan perpustakaan video pengajaran terbaik bagi guru-guru yang mengajar mata pelajaran kritikal dan kelebihan penggunaan ICT bagi jarak jauh untuk meningkatkan kapasiti dan penyesuaian pembelajaran (KPM, 2012). Secara realiti, teknologi pendidikan dapat digunakan untuk menyokong pencapaian hasil

pembelajaran yang cepat dan berkesan. Penggunaan teknologi dalam pengajaran dan pembelajaran matematik, seperti kalkulator, cakera padat pengajaran dan lain-lain dianggap sebagai alat untuk meningkatkan pengajaran dan pembelajaran. Justeru, berdasarkan usaha yang telah dilakukan oleh pihak kerajaan ke arah meningkatkan prestasi kerja guru terutama dalam pengajaran dan memperbaiki sistem penyampaian pengetahuan melalui ICT adalah isyarat yang jelas bahawa sistem pendidikan Malaysia benar-benar prihatin kepada pengajaran dan pembelajaran pelajar terutama dalam mata pelajaran matematik.

Sorotan Literatur

Penggunaan Teknologi Komunikasi Maklumat (ICT) Dalam Pengajaran

Era Teknologi Maklumat dan Komunikasi (ICT) telah memberi banyak impak positif dalam pelbagai bidang termasuklah bidang pendidikan dandalam konteks pendidikan, ICT digunakan untuk menyelesaikan masalah pengajaran dan pembelajaran, pengurusan dan pentadbiran dan lain-lain (Saharudin, Mustapha, Halim & Bolong, 2017; Uluyol & Sahin, 2016). Menurut kajian-kajian lalu oleh Ramli, Said, Hazman dan Hussin (2019) serta Voogt dan Mckenney (2017) berkaitan literasi ICT, dapatan kajian mereka menunjukkan bahawa guru-guru perlu mempunyai kemahiran seperti kebolehan mengakses, mencari maklumat, memilih maklumat, menstruktur maklumat dan menyusun maklumat untuk tujuan pengajaran dan pembelajaran. Seterusnya menurut Ariffin, Samsudin, Zain, Hamzah dan Ismail (2017), perkembangan ICT di dalam bidang pendidikan memerlukan guru-guru untuk mempunyai pengetahuan dan kemahiran untuk mengguna pelbagai jenis peralatan teknologi dan sumber.

Penggunaan ICT dalam proses pengajaran dan pembelajaran (PdP) dapat meningkatkan keberkesanan proses PdP serta memudahkan pelajar memahami pengajaran (Salsidu, Azman & Pratama, 2018; Husin, 2017; Abu Yazid Abu Bakar 2016). Kajian oleh Talib, Awang, Ghani & Yusof (2019) mendapati bahawa penggunaan ICT di dalam pengajaran dan pembelajaran dapat memberi peluang yang sama rata terhadap pembelajaran kepada semua pelajar tanpa mengira latar belakang, meningkatkan motivasi sendiri pelajar, membolehkan pelajar mengakses maklumat dan mengumpul dalam masa yang singkat, serta meningkatkan daya kreativiti dan daya imaginasi pelajar dalam kelas (Hasil kajian oleh Saleh dan Saleh (2019) menyatakan bahawa penggunaan ICT di dalam pengajaran dan pembelajaran dapat meningkatkan pencapaian kognitif dalam kalangan pelajar iaitu dapat membentuk kemahiran pembelajaran berasaskan visualisasi dan interaktif yang mampu untuk membina rangkaian pemahaman konsep pembelajaran yang lebih kreatif dan mudah difahami oleh pelajar.

ICT Dalam Pengajaran Matematik

Usaha menghasilkan kualiti pengajaran matematik yang lebih baik di sekolah-sekolah adalah satu keutamaan bagi guru-guru, warga pendidik dan kerajaan dalam membangun negara. Negara membangun paling fokus pada perkembangan teknologi kerana ia membawa kepada pembangunan kualiti dalam pelbagai aspek kehidupan mereka. Ia direalisasikan melalui pendidikan setara dan latihan di sekolah dan institusi pengajian tinggi, dalam pengajaran mata pelajaran matematik, sains dan teknologi. Ini berlandaskan kepada hakikat bahawa penggunaan teknologi dapat memupuk dan mempertingkatkan pengajaran dan pemahaman tentang pemikiran dan penggunaan saintifik (Yadav, Greeter & McLean, 2017; OECD, 2014).

Terdapat beberapa kajian lepas yang membincangkan kepentingan ICT dalam pengajaran matematik. Kajian oleh Drijvers, Ball, Barzel, Heids, Cao dan Maschietto (2016) mendapatipenggunaan teknologi seperti komputer telah membuat beberapa topik matematik

dan masalah menjadi lebih mudah kepada pelajar serta dapat menghasilkan cara-cara baru dalam jalan kerja dan juga dalam menyelesaikan sesuatu konsep. Hal ini turut disokong oleh Tournaki dan Lyublinskaya (2014) yang menjelaskan bahawa komputer dapat menyelesaikan beberapa masalah yang besar dan mengelak dari membuang waktu.

Guru perlu meneliti dan mempunyai pengetahuan dan kemahiran apabila menggunakan peralatan yang berbeza dan dapat menyeimbangkan keperluan penggunaan teknologi dan masa yang diperlukan oleh pelajar bagi mencari penyelesaian sesuatu jalan kerja (Zolkefli, Nordin & Kasri, 2017). Selain dari pengetahuan dan kemahiran penggunaan ICT dalam pengajaran, guru matematik juga perlu mempelbagaikan kaedah pengajaran berasaskan teknologi. Menurut Abidin (2016), guru perlu mengubah strategi pengajaran mereka untuk menerima pakai teknologi bagi menyokong pengajaran dan pembelajaran. Pandangan di atas disokong oleh Suanto, Zakaria dan Maat (2019) serta Raj (2017) yang mendapati penggunaan ICT memudahkan guru-guru matematik menerangkan konsep asas topik algebra dan geometri kepada pelajar-pelajar sekolah menengah.

Berdasarkan kepada kajian-kajian lepas menunjukkan bahawa guru berperanan untuk menggunakan teknologi dalam pengajaran dan pembelajaran. Kebanyakan kajian lepas memfokuskan kepada penggunaan ICT dalam kalangan guru memfokuskan kepada mata pelajaran khusus tetapi tidak mengambilkira kepada guru yang mengajar di sekolah yang berada dalam kawasan luar bandar. Justeru kajian yang lebih mendalam perlu dilakukan terhadap tahap penggunaan ICT di dalam bilik darjah oleh guru matematik di sekolah menengah di luar bandar.

Metod

Reka bentuk kajian ini adalah melibatkan tinjauan rentasan. Kajian secara tinjauan rentasan digunakan dalam kajian ini kerana ia boleh melibatkan satu peringkat pengumpulan data sahaja (Fern & Lian, 2017; Ibrahim & Amin, 2014; Punch, 2009). Kajian ini dijalankan di sekolah menengah kerajaan di Malaysia dan melibatkan negeri Kedah sahaja. Negeri Kedah terdiri daripada lapan daerah yang berlainan dan terletak di barat laut semenanjung Malaysia. Populasi guru-guru matematik sekolah menengah di negeri ini adalah seramai 1510 orang dan terdapat 536 guru lelaki dan guru perempuan 974.

Bagi mendapatkan sampel yang mewakili populasi guru di negeri Kedah, formula yang dicadangkan oleh Slovin (1960) dan Jadual Penentuan Saiz Sampel oleh Krejcie dan Morgan (1970) digunakan. Berdasarkan formula Slovin (1960) dan dengan nilai kritikal .05, saiz sampel yang patut di ambil ialah seramai 317 orang. Menurut, Krejcie dan Morgan (1970), pemilihan sampel adalah sebanyak 306 orang guru bagi populasi seramai 1500 hingga 1599 guru. Kaedah *stratified sampling* digunakan untuk menentukan bilangan sampel yang bersesuaian bagi setiap daerah di negeri Kedah yang mengambil bahagian dalam menjawab soal selidik. Seterusnya, menerusi kajian kuantitatif, Creswell (2012) menyatakan kaedah *stratified sampling* ini amat bermakna jika di dalam populasi tersebut terdapat pelbagai kategori seperti jantina, umur, bangsa, gred jawatan dan lain-lain. Taburan sampel kajian adalah seperti Jadual 1.

Jadual 1: Bilangan Sampel Mengikut Daerah

Daerah	Bilangan Guru Matematik
Baling/Sik	44
Kota Setar	80
Kuala Muda/Yan	94
Kubang Pasu	43
Kulim/Bandar Baharu	61
Langkawi	17
Padang Terap	15
Pendang	23
Jumlah	377

(Sumber: Jabatan Pelajaran Negeri Kedah Darul Aman, 2017)

Soal selidik dipos kepada responden dan teknik ini membolehkan responden menjawab soal selidik tanpa dipengaruhi oleh pengkaji. Hal ini di sokong oleh Cohen, Manion, Morrison, (2007) dengan menyatakan bahawa responden akan mempunyai masa mencukupi untuk menjawab soal selidik, selesa dengan persekitaran dan mengelakkan tekanan oleh pengkaji.

Instrumen kajian dibentuk berdasarkan kepada item yang dibangunkan oleh kajian lepas. Instrumen ini telah diadaptasi dari kajian Alharbi (2014) dan terdapat 15 item dalam soal selidik ini. Bagi menyesuaikan dengan kajian semasa soal selidik ini telah diterjemahkan ke dalam bahasa Melayu mengikut kaedah terjemahan Brislin (1970) iaitu *back-translation*. Soal selidik ini menggunakan skala Likert lima mata iaitu sangat tidak setuju, tidak setuju, sederhana setuju, setuju dan sangat setuju. Dapatan dari kajian rintis ini menunjukkan pemboleh ubah kajian mencapai tahap pekali kebolehppercayaan yang sepatutnya iaitu .68.

Dapatan Kajian

Tujuan kajian ini ialah untuk mengkaji tahap penggunaan ICT di dalam bilik darjah oleh guru-guru matematik. Analisis skor min digunakan dalam kajian bagi mengetahui tahap penggunaan ICT di dalam bilik darjah oleh guru. Menurut Silin dan Murray-Harvey (2000) serta Mohd, Nawawi dan Ismail (2017), nilai tafsiran min dibahagi kepada tiga iaitu; i) nilai skor min 1.00 hingga 2.50 diinterpretasi sebagai rendah; ii) nilai skor min 2.51 hingga 3.50 ditafsirkan sebagai sederhana dan iii) nilai skor min 3.51 hingga 5.00 diinterpretasi sebagai tinggi. Jadual 2 menunjukkan taburan responden mengikut peratus dan skor min penggunaan ICT di dalam bilik darjah. Didapati skor min keseluruhan item penggunaan ICT di dalam bilik oleh guru matematik berada pada tahap sederhana (min = 3.19).

Skor min tertinggi di dalam jadual 2 ialah 4.09 iaitu merujuk kepada item ICT 8 di mana majoriti (76.5%) responden bersetuju bahawa mereka menghasilkan pengajaran menggunakan perisian. Selain itu, seramai 75.5% responden menghasilkan dokumen menggunakan *word processor* bagi tujuan pengajaran dan pengajaran di dalam bilik darjah seperti pernyataan item ICT 1. Bagi item ICT 7, didapati 75.5% responden kajian menghasilkan pengajaran berkaitan pelajar menggunakan video digital, grafik serta suntungan bunyi. Namun bagi skor min yang terendah bagi kajian ini adalah berkaitan penggunaan perisian untuk memantau markah pelajar iaitu merujuk kepada item ICT 13. Terdapat hanya 18.7% responden menyatakan mereka menggunakan perisian untuk memantau markah pelajar. Seterusnya, dapatan hasil kajian juga menunjukkan bahawa terdapat 8 item

mempunyai nilai skor min melebihi nilai skor min keseluruhan penggunaan ICT di dalam bilik darjah oleh guru matematik berbanding dengan 7 item yang menunjukkan nilai skor min di bawah nilai min keseluruhan.

Jadual 2: Taburan Responden Mengikut Peratus (%) Dan Skor Min Penggunaan ICT

Bil.	Item	STS	TS	SS	S	SST	Min	Tahap
ICT 1	Saya menghasilkan dokumen menggunakan <i>word processor</i>	0.0	0.9	23.6	42.0	33.5	4.08	Tinggi
ICT 2	Saya memanipulasi grafik atau gambar dengan menggunakan perisian grafik	2.0	38.2	32.9	20.1	6.7	2.91	Sederhana
ICT 3	Saya menyimpan semua maklumat dalam peranti cakera keras (hard disc drive) atau cakera padat (compact disc).	1.5	27.1	15.7	41.1	14.6	3.40	Sederhana
ICT 4	Saya menggunakan internet untuk mendapatkan maklumat bahan pengajaran	2.0	7.9	34.1	49.3	6.7	3.51	Tinggi
ICT 5	Saya menghasilkan pengajaran bersimulasikan perisian	5.2	37.3	37.9	10.8	8.7	2.80	Sederhana
ICT 6	Saya menyediakan kerja rumah berasaskan komputer kepada pelajar	0.0	4.7	22.4	49.6	23.3	3.92	Tinggi
ICT 7	Saya menghasilkan pengajaran berkaitan pelajar menggunakan video digital, grafik dan suntingan bunyi	0.0	0.6	23.9	42.0	33.5	4.08	Tinggi
ICT 8	Saya menghasilkan pengajaran menggunakan perisian	0.0	0.6	22.9	41.4	35.1	4.09	Tinggi
ICT 9	Saya menggunakan e-mel untuk berkomunikasi dengan guru lain	2.0	39.4	32.9	20.1	5.5	2.88	Sederhana
ICT 10	Saya menggunakan e-mel untuk berkomunikasi dengan pelajar	2.0	38.5	32.9	20.1	6.4	2.90	Sederhana
ICT 11	Saya menggunakan e-mel untuk berkomunikasi dengan ibubapa pelajar	1.5	26.8	16.0	40.8	14.9	3.41	Sederhana
ICT 12	Saya mengambil bahagian dalam perbincangan interaktif atas talian dengan pelajar	1.5	27.7	16.0	40.8	14.0	3.38	Sederhana
ICT 13	Saya menggunakan perisian untuk memantau markah pelajar	5.2	37.9	38.2	10.8	7.9	2.78	Sederhana
ICT 14	Saya menggunakan papan putih interaktif	5.2	37.3	37.9	10.8	8.7	2.80	Sederhana
ICT 15	Saya menggunakan perisian mata pelajaran yang khusus dalam pengajaran	6.1	25.9	34.7	27.1	6.1	3.01	Sederhana

STS – sangat tidak setuju, TS – tidak setuju, SS – sederhana setuju, S – setuju, SST – sangat setuju

Perbincangan Dan Cadangan Kajian

Objektif kajian ini adalah untuk mengenal pasti tahap penggunaan ICT di dalam bilik darjah oleh guru matematik. Dapatan kajian menunjukkan tahap penggunaan ICT di dalam bilik darjah oleh guru matematik berada tahap sederhana. Hal ini memberi gambaran bahawa guru-guru matematik kurang menggunakan ICT dalam pengajaran dan pembelajaran. Situasi tersebut dipengaruhi oleh faktor dalaman diri guru dan persekitaran luaran (Suanto, Zakaria dan Maat, 2019; Raj, 2017; Zolkefli, Nordin & Kasri, 2017; Abidin, 2016).

Faktor dalaman diri guru merujuk kepada aspek kemahiran menggunakan ICT dalam pengajaran dan pembelajaran. Misalnya guru masih tidak mahir untuk mengendalikan perisian pengajaran, perisian pemantauan markah pelajar dan medium pembelajaran maya. Menurut Zolkefli, Nordin, dan Kasri (2017) mendapati perkaitan yang positif antara kemahiran ICT guru dalam menggunakan kemudahan ICT akan mempengaruhi tahap pengaplikasian kemudahan ICT dalam pengajaran guru di bilik darjah.

Seterusnya, tahap penggunaan ICT ini boleh ditambahbaik dengan mengenalpasti persekitaran luaran yang membantu meningkatkan penggunaannya. Aspek persekitaran luaran seperti transformasi strategi pengajaran dari kaedah tradisional kepada kaedah pengajaran yang interaktif. Sebagai contoh guru menghasilkan pengajaran menggunakan video digital, grafik, suntingan bunyi serta perisian berkaitan mata pelajaran matematik. Strategi dan peralatan pengajaran terkini perlu diselaraskan dengan persediaan guru-guru matematik mengaplikasikannya dalam proses PdP (Abidin, 2016; Suanto, Zakaria dan Maat, 2019; Raj, 2017).

Perbincangan di atas memberi gambaran bahawa penambahbaikan perlu dilakukan oleh pihak berwajib supaya tahap penggunaan ICT oleh guru-guru matematik meningkat ke tahap yang tinggi. Ini adalah selari dengan aspirasi sistem pembelajaran abad ke-21 yang amat menekankan penggunaan ICT secara optimum bukan sahaja dalam kalangan guru, malah perlu dikuasai pelajar untuk memenuhi dasar Pelan Pembangunan Pendidikan Malaysia (PPPM) 2013-2025. Kajian selanjutnya juga boleh dilakukan dengan mengkaji hubungan di antara penggunaan ICT di dalam bilik darjah dengan prestasi kerja guru. Bagi memastikan kajian tersebut bersifat generalisasi kepada s guru-guru matematik di Malaysia, maka pengkaji boleh menggunakan kaedah kuantitatif.

Kesimpulan

Hasil kajian ini menunjukkan tahap penggunaan ICT di dalam bilik yang sederhana bagi guru-guru matematik yang terpilih di negeri Kedah. Ini bermakna bahawa guru-guru matematik menggunakan ICT dalam pengajaran mereka namun penggunaannya adalah secara tidak optimum. Oleh itu hasil kajian ini juga boleh dijadikan tanda aras dan panduan kepada Kementerian Pendidikan Malaysia (KPM) dan pentadbir menangani isu penggunaan ICT dalam pengajaran guru-guru matematik. Hal ini perlu sentiasa diberi perhatian oleh pihak berkuasa untuk memastikan sistem kualiti dan dasar pendidikan negara sentiasa seiring dengan tujuan pelaksanaannya. Justeru guru-guru serta pihak pentadbir perlu mengambil inisiatif untuk meningkatkan pemeraksanaan penggunaan ICT bagi menghadapi cabaran dalam perubahan sistem pendidikan negara. Pengetahuan dan kemahiran dalam mengendalikan ICT juga bukan sahaja perlu diberi penekanan oleh pihak pentadbiran dan KPM semata-mata, malah juga perlu memberi penekanan kepada penyediaan akses prasarana ICT di sekolah yang kondusif dan komprehensif dalam memberi dorongan dan motivasi kepada guru-guru dalam menggunakan ICT ini dalam proses pengajaran dan pembelajaran yang dijalankan.

Rujukan

- Abidin, Z. (2016). Pengembangan model pembelajaran matematika berbasis portofolio (PMBP) pada siswa sekolah menengah pertama. *Jurnal Pendidikan Matematika (JPM)*, 2(1), 79-102.
- Abu Yazid, A. B. (2016). "Digital classroom": An innovative teaching and learning technique for gifted learners using ICT. *Jurnal Creative Education*, 7, 55-61.
- Alharbi, E. (2014). A study on the use of ICT in teaching in secondary schools in Kuwait (Doctoral thesis). Cardiff Metropolitan University.
- Mohd, A. B., Nawawi, A. B. M., & Ismail, S. N. B. (2017). Tahap efikasi guru dan hubungannya dengan pencapaian sekolah di sekolah-sekolah menengah dalam Daerah Bachok. *Proceeding of The ICECRS*, 312-326.
- Ariffin, A., Samsudin, M. A., Zain, A. M., Hamzah, N., & Ismail, M. E. (2017, May). Effects of using graphics and animation online problem-based learning on visualization skills among students. In *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering* (Vol. 203, No. 1, p. 012022). IOP Publishing.
- Aziz, N. A. A., & Ahmed, M. T. (2017). E-Pembelajaran dalam pengajaran dan pembelajaran bahasa Melayu di IPG Kampus Ipoh. *Jurnal Penyelidikan Dedikasi*, 11.
- Baglibel, M., Samancioglu, M., & Crow, G. M. (2018). Factors affecting the sustainability of educational changes: A mixed method research. *Cogent Education*, 5(1), 1-14.
- Brislin, R. W. (1970). Back-translation for cross-cultural research. *Journal of Cross-cultural Psychology*, 1(3), 185-216.
- Drijvers, P. H. M., Ball, L., Barzel, B., Heid, M. K., Cao, Y., & Maschietto, M. (2016). *Uses of technology in lower secondary mathematics education: A concise topical survey*. NY: Springer.
- Fern, L. H., & Lian, L. H. (2017). Pengesahan instrumen sikap terhadap matematik dalam kalangan murid tingkatan empat di Kedah. *JuKu: Jurnal Kurikulum & Pengajaran Asia Pasifik*, 4(1), 1-13.
- Halili, S. H., & Suguneswary, S. (2017). Penerimaan guru terhadap penggunaan teknologi maklumat dan komunikasi berasaskan model tam dalam pengajaran mata pelajaran bahasa Tamil. *JuKu: Jurnal Kurikulum & Pengajaran Asia Pasifik*, 4(2), 31-41.
- Hussin, N. (2017). Penggunaan laman web sebagai transformasi dalam pengajaran dan pembelajaran pendidikan Islam. *O-JIE: Online Journal of Islamic Education*, 1(2).
- Ibrahim, M. Y., & Amin, A. (2014). Model kepemimpinan pengajaran pengetua dan kompetensi pengajaran guru. *Jurnal Kurikulum dan Pengajaran Asia Pasifik*, 2(1).
- Kementerian Pendidikan Malaysia (KPM). (2012). *Malaysia Education Blueprint 2013-2025*, Putrajaya, Malaysia: KPM.
- Kementerian Pendidikan Malaysia (KPM). (2016). Panduan pelaksanaan STEM dalam pengajaran dan pembelajaran. *Bahagian Pembangunan Kurikulum*, 1-55.
- Krejcie, R.V., & Morgan, D.W. (1970). Determining sample size for research. *Education and Psychological Measurement*, 30, 607-610.
- McCulloch, A. W., Hollebrands, K., Lee, H., Harrison, T. & Mutlu, A. (2019). Factors that influence secondary mathematics teachers' integration of technology in mathematics lessons. *Computers & Education: An International Journal*, 1123, 26-40.
- Murray-Harvey, R., T. Slee, P., Lawson, M. J., Silins, H., Banfield, G., & Russell, A. (2000). Under stress: The concerns and coping strategies of teacher education students. *European Journal of Teacher Education*, 23(1), 19-35.
- OECD (2014). PISA 2012 Results: what students know and can do - student performance in mathematics, reading and science, (Vol. I, Rev. ed.) OECD Publishing, Paris.
- Punch, K. F. (2009), *Introduction to Social Research: Quantitative and Qualitative Approaches*, London: SAGE Publication.

- Raj, D. R. (2017). Influence of ICT in mathematics teaching. *International Journal For Innovative Research In Multidisciplinary Field*, 3(1), 7-11.
- Ramli, H., Said, T. S., Bin, M. N., Hazman, S. N. A. M., & Hussin, R. (2019). The development and evaluation of an interactive multimedia module for the topic of art elements of the visual art education subject. *Development*, 10(6).
- Ravendran, D. R., & Daud, M. Y. (2020). Faktor–faktor yang mempengaruhi guru matematik sekolah rendah dalam mengintegrasikan penggunaan teknologi dalam PdPc. *Jurnal Dunia Pendidikan*, 1(3), 24-33.
- Saharudin, N. S. E., Mustapha, N. F., Halim, H. A., & Bolong, J. (2017). Motivasi pelajar terhadap penggunaan teknologi maklumat dan komunikasi (ICT) dalam pembelajaran bahasa Perancis. *Jurnal Kemanusiaan*, 15(1-S).
- Salleh, F., & Salleh, S. M. (2019). Pembangunan aplikasi pembelajaran 3D Maths untuk topik bentuk geometri 3 dimensi berasaskan android. *Innovative Teaching and Learning Journal (ITLJ)*, 3(2), 80-91.
- Salsidu, S. Z., Azman, M. N. A., & Pratama, H. (2018). Trend pembelajaran menggunakan multimedia interaktif dalam bidang pendidikan teknikal: Satu sorotan literatur. *Sains Humanika*, 10(3).
- Slovin, E. (1960). Slovin's formula for sampling technique. Retrieved on February 13, 2017.
- Suanto, E., Zakaria, E., & Maat, S. M. (2019). Impak pendekatan pembelajaran pengalaman terhadap kemahiran berfikir aras tinggi topik bongkah geometri tiga dimensi. *Malaysian Journal of Education*, 44(1SI), 121-135.
- Talib, N. S. A., Awang, M. M., Ghani, K. A., & Yusuff, N. A. (2019). Penggunaan multimedia dalam mata pelajaran sejarah. *International Online Journal of Language, Communication, and Humanities*, 2(2), 86-98.
- Tournaki, N. & Lyublinskaya, I. (2014). Preparing special education teachers for teaching mathematics and science with technology by integrating TPACK framework into the curriculum: A Study of teachers' perceptions. *Journal of Technology and Teacher Education*, 22(2), 243-259.
- Uluylol, Ç. & Şahin, S. (2016). Elementary school teachers' ICT use in the classroom and their motivators for using ICT. *British Journal of Educational Technology*, 47(1), 65-75.
- Voogt, J., & McKenney, S. (2017). TPACK in teacher education: Are we preparing teachers to use technology for early literacy? *Technology, pedagogy and education*, 26(1), 69-83.
- Yaacob, A., & Maat, S. M. (2020). Pengajaran berasaskan video animasi untuk meningkatkan kefahaman pelajar terhadap topik algebra. *Jurnal Dunia Pendidikan*, 2(1), 215-226.
- Yadav, A., Gretter, S., Good, J., & McLean, T. (2017). Computational thinking in teacher education. In *Emerging research, practice, and policy on computational thinking* (pp. 205-220). Springer, Cham.