

## Persepsi Guru Matematik terhadap Pengetahuan Teknologi Pedagogikal Isi Kandungan Semasa Pengajaran dan Pembelajaran di Rumah

### *Mathematics Teachers' Perceptions towards Technological Pedagogical Content Knowledge During Home-based Learning*

TAN LEAN CHUEN, ROSLINDA ROSLI, MUHAMMAD SOFWAN MAHMUD, & LILIA HALIM

#### ABSTRAK

*Pengajaran dan pembelajaran di rumah (PdPR) telah memberi cabaran terhadap pedagogi guru matematik sepanjang penularan COVID-19. Pelaksanaan PdPR memerlukan guru matematik untuk mengaplikasikan teknologi, pedagogi dan kandungan berpandukan kepada kerangka Pengetahuan Teknologi Pedagogi Isi Kandungan (PTPIK). Namun begitu, kajian tentang PTPIK guru matematik dalam konteks PdPR adalah masih baharu dan perlu dikaji. Oleh itu, kajian ini dijalankan bagi meninjau persepsi guru matematik berkaitan PTPK semasa pelaksanaan PdPR. Selain itu, kajian ini juga bertujuan untuk mengenalpasti perbezaan persepsi guru matematik berkaitan PTPK semasa PdPR berdasarkan jantina dan peringkat persekolahan yang diajar. Kajian tinjauan ini melibatkan seramai 210 orang responden yang dipilih melalui pensampelan kuota dari daerah Kulai, Johor yang telah menjawab instrumen soal selidik PTPIK secara dalam talian. Data yang diperolehi telah dianalisis secara deskriptif dan inferensi melalui ujian-t tak bersandar. Hasil dapatan menunjukkan bahawa tahap persepsi guru matematik terhadap PTPK adalah tinggi bagi domain pengetahuan kandungan dan pengetahuan pedagogi manakala persepsi bagi domain pengetahuan teknologi pula pada aras sederhana. Hasil kajian gagal menunjukkan terdapat perbezaan yang signifikan persepsi guru matematik terhadap PTPK matematik berdasarkan jantina atau peringkat persekolahan yang diajar. Guru matematik didapati masih belum mencapai kompetensi yang sepenuhnya dari segi pengetahuan teknologi. Lantaran itu, sokongan daripada pelbagai pihak diperlukan bagi membantu guru matematik bagi mendalami pengetahuan teknologi terkini dari semasa ke semasa bagi pengajaran matematik yang lebih berkesan.*

*Kata kunci: PdPR, tinjauan; PTPIK; COVID-19; matematik*

#### ABSTRACT

*Home teaching and learning (PdPR) has challenged the pedagogy of mathematics teachers throughout the spread of COVID-19. The implementation of PdPR requires mathematics teachers to apply technology, pedagogy and content based on the Technological Pedagogical Content Knowledge framework (TPACK). However, the study of TPACK for mathematics teachers in the context of PdPR is still new and needed. Therefore, this study was conducted to examine mathematics teachers' perceptions related to TPACK during the implementation of PdPR. In addition, this study also aims to identify differences in the perceptions of mathematics teachers related to TPACK during PdPR based on gender and level of schooling taught. This survey study involved a total of 210 respondents, who were selected through a quota sampling from Kulai district, Johor had answered the PTPK questionnaire online. The data obtained were analyzed descriptively and inferentially through independent t tests. The results show that the perception level of mathematics teachers on TPACK is high on content knowledge and pedagogical knowledge while the perception at a moderate level for technological knowledge. The results of the study failed to show that there was a significant difference in the perception of mathematics teachers on the knowledge of mathematics TPACK based on gender or level of schooling taught. Mathematics teachers were found to have not yet reached full competence in terms of technological knowledge. Therefore, support from various parties is needed to help mathematics teachers to deepen their knowledge of the latest technology from time to time for more effective mathematics teaching.*

*Keywords: PdPR; survey; TPACK; COVID-19; mathematics*

## PENGENALAN

Sejak bulan Mac 2020, kebanyakan negara di seluruh dunia telah mengambil keputusan untuk menamatkan sesi persekolahan secara bersemuka kerana *World Health Organization* ([WHO] 2020) telah mengisytiharkan *Coronavirus Disease 2019* (COVID-19) sebagai satu pandemik kesihatan (Nur Hafizah & Muhammad Ridhwan 2021). Selari dengan itu, negara Malaysia telah mengisytiharkan Perintah Kawalan Pergerakan (PKP) bagi mengekang penularan COVID-19 di mana kebanyakan premis terpaksa diarah untuk tutup termasuk sektor pendidikan. Pengajaran dan pembelajaran di rumah (PdPR) merupakan satu alternatif bagi sistem persekolahan dalam norma baharu (Radzi 2020a, 2020b) yang diperkenalkan oleh Kementerian Pendidikan Malaysia (KPM) susulan daripada pelaksanaan Perintah Kawalan Pergerakan (PKP) akibat penularan COVID-19. Pendekatan PdPR yang juga dikenali sebagai *home-based learning* berkonsepkan pendidikan jarak jauh (KPM, 2020a, 2021a) di mana pelaksanaan PdPR telah menyumbang kepada perubahan amalan pengajaran dan pembelajaran daripada pendekatan tradisional melalui pertemuan bersemuka di dalam bilik darjah kepada pendekatan moden dengan pertemuan secara alam maya di lokasi masing-masing (KPM 2020a, 2021a). Sehubungan dengan itu, pihak KPM telah memperkenalkan satu pelantar pembelajaran digital, iaitu *Digital Educational Learning Initiative Malaysia* (DELIMA) bagi mengurus segala sumber pengajaran guru dan pembelajaran murid secara dalam talian. Selain itu, pihak KPM juga telah memperkenalkan Dokumen Penjajaran Kurikulum (DPK) bagi menyusun semula isi pelajaran Dokumen Standard Kurikulum dan Pentaksiran (DSK) agar selaras dengan pindaan takwim persekolahan untuk memenuhi keperluan pembelajaran murid secara optimum semasa penutupan sekolah (KPM 2020b, 2021b).

Perlaksanaan PdPR telah menunjukkan keperluan perkembangan dalam pendidikan dengan melengkapi guru matematik dengan pengetahuan dan kemahiran bagi pengintegrasian teknologi dalam pengajaran (Makawawa et al. 2021; Tay et al. 2021). Menurut *National Council of Teachers of Mathematics* [NCTM] (2020), guru matematik seharusnya sentiasa mempelajari ilmu baharu, cara murid belajar matematik, menganalisis isu dalam pengajaran matematik dan cara penggunaan teknologi baharu. Dengan

ini, seseorang guru matematik berperanan penting dalam menyiapkan diri dengan pengetahuan dari segi perancangan dan pengurusan yang menjurus kepada penggabungjalinan teknologi, pedagogi dan kandungan dalam pengajaran (Hill & Uribe-Florez 2020; Kainat et al. 2021). Oleh itu, domain pengetahuan daripada kerangka pengetahuan teknologi pedagogi isi kandungan (PTPIK) oleh Koehler dan Mishra (2006) seharusnya dijadikan sebagai satu standard atau kriteria kelayakan bagi melihat kedudukan semasa guru matematik dari segi pengaplikasian teknologi, pedagogi dan kandungan ke atas PdPR.

Namun begitu, pelaksanaan PdPR telah memberi cabaran kepada gurumatematik sepanjang berlakunya pandemik COVID-19. Persediaan guru matematik dari segi pengetahuan dan pengintegrasian teknologi adalah kurang memuaskan (Putra et al. 2020; Rodríguez-Muñiz et al. 2021; Zaharah et al. 2020). Hal ini demikian kerana guru matematik berhadapan dengan masalah dari segi kemahiran penyampaian isi pelajaran atau pedagogi yang memerlukan pengaplikasian pelbagai pendekatan, strategi, kaedah dan teknik pengajaran yang berteraskan pengintegrasian teknologi (Mohd Shahrul Nizam et al. 2021; Norton 2019; Nurul Ashikin et al. 2021, Nurul Atiqah & Roslinda 2020). Pada sama yang sama, guru matematik juga mengalami masalah untuk melaksanakan pentaksiran ke atas penguasaan murid secara dalam talian (Kalogeropoulos et al. 2021; Mailizar et al. 2020; Roux 2020). Keadaan menjadi lebih rumit apabila guru matematik masih kurang berpengalaman menguruskan pembelajaran alam maya dan kawalan disiplin murid semasa PdPR (Chirinda et al. 2021; Kalogeropoulos et al. 2021; Rusmiati et al. 2020). Tambahan pula, pengenalan kurikulum baharu telah menambah beban kepada guru matematik untuk mengambil masa memahami segala perubahan dan penambahbaikan sukatan pelajaran matematik (Bakker 2021; Shimizu & Vithal 2019).

Perubahan sistem pendidikan, pengetahuan kandungan, pengetahuan pedagogi dan pengetahuan teknologi dalam kalangan guru matematik merupakan faktor utama bagi menjayakan pelaksanaan PdPR. Sungguhpun kerangka PTPIK telah diperkenalkan sejak beberapa abad dahulu, namun penerapan domain PTPIK bagi pelaksanaan PdPR adalah masih baharu lagi. Berdasarkan kajian sehingga hari ini, kebanyakan kajian adalah mengenai pengetahuan kandungan, pengetahuan pedagogi dan pengetahuan teknologi dalam kalangan guru matematik (Antonelli

2019; Dede 2017; Hardisky 2018; Hasniza 2014) atau pendekatan PdPR secara umum yang dijalankan secara berasingan (Azlin Norhaini et al. 2021; Fauzi & Sastra Khusuma 2020; Federkeil et al. 2020; Siti Nurbaizura & Nurfaradilla 2020).

Tinjauan literatur juga mendapati persepsi guru matematik terhadap PTPIK juga dipengaruhi oleh beberapa faktor demografik seperti jantina dan peringkat persekolahan yang diajar (Chai et al. 2011; Erdogran & Sahin 2010). Umumnya guru matematik lelaki mempunyai persepsi terhadap PTPIK yang berbeza dengan guru perempuan (Ergen et al. 2019) namun sebaliknya bagi tahap persekolahan yang diajar (Ramos et al. 2020). Sementelahan pula, fokus kajian tentang persepsi guru matematik semasa pandemik COVID-19 di Malaysia masih baharu dan perlu dikaji dengan lebih mendalam. Lantaran itu, satu kajian yang menyeluruh dan komprehensif dilaksanakan untuk meninjau persepsi guru matematik terhadap pengetahuan teknologi pedagogi kandungan (PTPIK) semasa pelaksanaan PdPR di musim pandemik COVID-19 berdasarkan faktor demografi jantina dan peringkat persekolahan. Sehubungan dengan itu, persoalan kajian adalah seperti berikut:

1. Apakah persepsi guru matematik terhadap pengetahuan PTPIK semasa pelaksanaan PdPR?
2. Sejauh manakah terdapat perbezaan persepsi guru matematik terhadap pengetahuan PTPIK semasa pelaksanaan PdPR berdasarkan jantina guru dan peringkat persekolahan yang diajar?

Hasil dapatan adalah signifikan bagi memberi gambaran tentang pengetahuan guru matematik dari segi teknologi, pedagogi dan kandungan. Hal ini demikian kerana pengintegrasian teknologi bukan sekadar menambah pendidikan teknologi dalam kurikulum, malah ia memerlukan proses yang kompleks bagi menggabungkan pengetahuan teknologi, pedagogi dan kandungan (Norizan 2020). Lantaran itu, kajian ini dapat membantu dalam penilaian kualiti guru matematik dalam setiap domain PTPIK bagi memastikan kelancaran dan keberkesanan pengintegrasian teknologi semasa pengajaran (Nurul Atiqah & Roslinda 2020). Pada masa yang sama, kerangka PTPIK yang diadaptasi itu dapat memberi satu panduan bagi melaksanakan pengintegrasian teknologi dalam kalangan guru matematik semasa menjalankan PdPR.

## TINJAUAN LITERATUR

### KERANGKA PENGETAHUAN TEKNOLOGI PEDAGOGI ISI KANDUNGAN (PTPIK)

Kerangka PTPIK diperkenalkan oleh Koehler dan Mishra (2006) adalah hasil pembaharuan lanjutan daripada kerangka pengetahuan pedagogi kandungan oleh Shulman (1986). Kerangka PTPIK melibatkan hubungkait antara pengetahuan teknologi, pengetahuan pedagogi dan pengetahuan kandungan yang membekalkan panduan kepada guru matematik bagi mengintegrasikan teknologi, pedagogi dan kandungan ke dalam PdPR. Dalam konteks kajian, pengadaptasian domain PTPIK adalah penting untuk meninjau persepsi guru matematik terhadap pengetahuan teknologi, pedagogi dan kandungan sepanjang pelaksanaan PdPR. Berdasarkan kerangka PTPIK Koehler dan Mishra (2006), terdapat tiga domain pengetahuan utama, iaitu pengetahuan kandungan, pengetahuan pedagogi dan pengetahuan teknologi. Hasil gabungan ketiga-tiga domain tersebut telah menghasilkan tiga domain pengetahuan yang seterusnya, iaitu pengetahuan pedagogi kandungan, pengetahuan teknologi kandungan dan pengetahuan teknologi pedagogi (Koehler & Mishra 2006). Hasil kombinasi kesemua domain tersebut membentuk satu kerangka pengetahuan teknologi pedagogi kandungan (PTPIK).

### PENGETAHUAN KANDUNGAN

Pengetahuan kandungan merujuk pada pengetahuan sesuatu mata pelajaran bagi bidang pengkhususan (Chai et al. 2013, 2019; Koehler & Mishra 2006; Shulman 1986). Dalam konteks kajian, pengetahuan kandungan merujuk kepada mata pelajaran matematik yang terkandung dalam Dokumen Penjajaran Kurikulum (DPK). Guru matematik yang berjaya menguasai topik pengajaran dalam DPK dapat membuat kombinasi idea, pemikiran dan pembuktian pembelajaran bagi menimba ilmu pengetahuan dan kemudian disampaikan kepada murid semasa PdPR.

### PENGETAHUAN PEDAGOGI

Pengetahuan pedagogi pula melibatkan kaedah, strategi dan teknik pengajaran yang diterapkan oleh guru matematik (Chai et al. 2013, 2019; Koehler

& Mishra 2006; Shulman 1986). Dalam kajian ini, pengetahuan pedagogi merujuk kepada cara pengajaran secara alam maya yang diubah daripada pengajaran secara tradisional dalam bilik darjah pada asalnya. Transformasi pengajaran sedemikian memerlukan guru matematik mengubahsuai dan mempraktikkan pelbagai kaedah, strategi dan teknik pengajaran berpandukan kepada objektif pembelajaran yang ingin dicapai agar dapat menghasilkan rancangan pengajaran yang berkesan di samping pengurusan PdPR yang sistematik dan lancar dapat direalisasikan.

#### PENGETAHUAN TEKNOLOGI

Pengetahuan teknologi merupakan ilmu berkaitan teknologi pendidikan dan teknologi infrastruktur seperti perisian, perkakasan dan internet yang merangkumi informasi dan kemahiran penggunaan teknologi (Chai et al. 2013, 2019; Koehler & Mishra 2006). Dalam kajian ini, pengetahuan teknologi merujuk kepada kebolehan guru matematik menggunakan pelantar DELIMa dan aplikasi digital untuk dipraktikkan ke dalam PdPR. Pengetahuan teknologi sedemikian memerlukan guru matematik memiliki kepakaran tentang cara bekerja dengan teknologi, alat dan sumber dalam pelantar DELIMa yang sering mengalami perkembangan dan pengemaskinian dari semasa ke semasa sepanjang pelaksanaan PdPR.

#### PENGETAHUAN PEDAGOGI KANDUNGAN

Pengetahuan pedagogi kandungan merupakan kemahiran tentang penggunaan kaedah dan teknik semasa penyampaian mata pelajaran yang mengambil kira aspek pengukuran dan penilaian hasil pembelajaran (Chai et al. 2013, 2019; Koehler & Mishra 2006; Shulman 1986). Dalam konteks kajian ini, pengetahuan pedagogi kandungan merujuk kepada penerapan pengetahuan isi pelajaran DPK ke dalam pengajaran alam maya. Di sini, guru matematik perlu berupaya untuk menginterpretasi dan mengubah cara penyampaian tradisional semasa PdPR melalui penerapan pelbagai pendekatan mengikut kesesuaian topik dalam DPK dan potensi murid yang pelbagai.

#### PENGETAHUAN TEKNOLOGI KANDUNGAN

Pengetahuan teknologi kandungan melibatkan kesesuaian penerapan teknologi pendidikan bagi memahami mata pelajaran (Chai et al. 2013,

2019; Koehler & Mishra 2006). Dalam konteks PdPR, guru matematik berkemampuan untuk mengubahsuai dan mewakili fungsi aplikasi teknologi daripada pelantar DELIMa ke atas mata pelajaran DPK tertentu dengan pelbagai cara bagi membantu kefahaman konsep matematik murid. Pada masa yang sama, guru matematik juga perlu memahami perubahan isi pelajaran DPK secara mendalam berpandukan pengaplikasian teknologi DELIMa tertentu semasa PdPR.

#### PENGETAHUAN TEKNOLOGI PEDAGOGI

Pengetahuan teknologi pedagogi pula adalah pengetahuan yang menggunakan pedagogi teknologi pendidikan di mana merangkumi fungsi alat pengajaran dan interaksi antara alat pengajaran dengan tugas (Chai et al. 2013, 2019; Koehler & Mishra 2006). Dalam fokus kajian ini, guru matematik perlu berupaya menjalankan pengajaran secara alam maya dengan mengaplikasikan strategi pedagogi semasa PdPR seiring dengan kesesuaian aplikasi teknologi DELIMa. Di sini, guru matematik perlu berkemampuan untuk mengaplikasikan digital DELIMa yang sering mengalami perkembangan dengan pesat dan mencabar ke dalam pengajaran alam maya selaras dengan kaedah pengajaran yang sesuai.

#### PENGETAHUAN TEKNOLOGI PEDAGOGI KANDUNGAN (PTPK)

Pengetahuan teknologi pedagogi kandungan (PTPK) merupakan kombinasi pengetahuan pedagogi dan teknologi pendidikan bagi pengajaran kandungan matematik berasaskan teknologi (Chai et al. 2013, 2019; Koehler & Mishra 2006). Dalam konteks kajian ini, guru matematik perlu menguasai dan mengaplikasikan teknologi DELIMa yang disesuaikan dengan pedagogi secara alam maya berpandukan kepada kandungan pelajaran DPK yang ingin disampaikan. Dengan ini, penggabungan dan pengintegrasian antara pengetahuan teknologi DELIMa, pedagogi secara alam maya dan kandungan DPK adalah penting bagi meningkatkan keberkesanan sepanjang pelaksanaan PdPR.

#### PERSEPSI PTPIK GURU MATEMATIK

Kerangka pengetahuan teknologi pedagogi isi kandungan (PTPIK) mendapat tumpuan dalam kebanyakan kajian bagi memahami persepsi guru matematik terhadap domain yang terlibat (Agustini

et al. 2019; Harits et al. 2019; Hill & Uribe-Florez 2020; Lau & Roslinda 2020; Omoso & Odindo 2020). Kajian lepas mendapati persepsi guru dalam pengintegrasian teknologi dari segi pengetahuan teknologi, pengetahuan teknologi pedagogi, pengetahuan teknologi kandungan dan PTPK adalah masih rendah (Agustini et al. 2019; Hill & Uribe-Florez 2020; Omoso & Odindo 2020). Hal ini demikian berkemungkinan kerana persediaan guru dalam penggunaan teknologi adalah kurang memuaskan (Putra et al. 2020; Rodríguez-Muñiz et al. 2021; Zaharah et al. 2020). Sungguhpun begitu, terdapat beberapa kajian menunjukkan persepsi terhadap pengetahuan guru dalam pengintegrasian teknologi mencapai tahap sederhana dan ke atas (Harits et al. 2019; Lau & Roslinda 2020). Jurang perbezaan kajian sedemikian menyediakan ruang untuk meninjau persepsi guru matematik terhadap pengetahuan PTPIK semasa PdPR dilaksanakan.

Selain itu, terdapat banyak kajian lepas memfokuskan pada persepsi guru matematik terhadap pengetahuan pedagogi kandungan guru matematik (Agustini et al. 2019; Danişman & Tanişli 2017; Harits et al. 2019; Hill & Uribe-Florez 2020; Ma'rufi et al. 2018; Moh'd et al. 2021). Dapatan beberapa kajian menunjukkan kompetensi guru dari segi pengetahuan pedagogi, pengetahuan kandungan dan pengetahuan pedagogi kandungan adalah di tahap yang rendah (Danişman & Tanişli 2017; Ma'rufi et al. 2018; Moh'd et al. 2021). Menurut Mceleli (2019), kelemahan memahami miskonsepsi murid, ketidaksediaan dalam perancangan pengajaran, ketidakcukupan dalam penggunaan bahan dan ketidakcekapan membuat pentaksiran dalam kalangan guru matematik menunjukkan pengetahuan pedagogi kandungan mereka adalah terhad. Namun begitu, terdapat juga kajian menunjukkan bahawa pengetahuan pedagogi, pengetahuan kandungan dan pengetahuan pedagogi kandungan guru mencapai tahap memuaskan hingga cemerlang (Agustini et al. 2019; Harits et al. 2019; Hill & Uribe-Florez 2020).

Persepsi guru matematik terhadap pengetahuan PTPIK dipengaruhi oleh pelbagai faktor (Chai et al. 2011). Contohnya, bagi faktor jantina, domain tahap pengetahuan PTPK guru matematik lelaki didapati lebih tinggi daripada guru matematik perempuan (Mailizar et al. 2021; Ozudogru & Ozudogru 2019). Menurut Ergen et al. (2019) pula, perbezaan sedemikian disebabkan guru lelaki menunjukkan sikap dan minat yang lebih positif terhadap pengaplikasian teknologi berbanding dengan guru

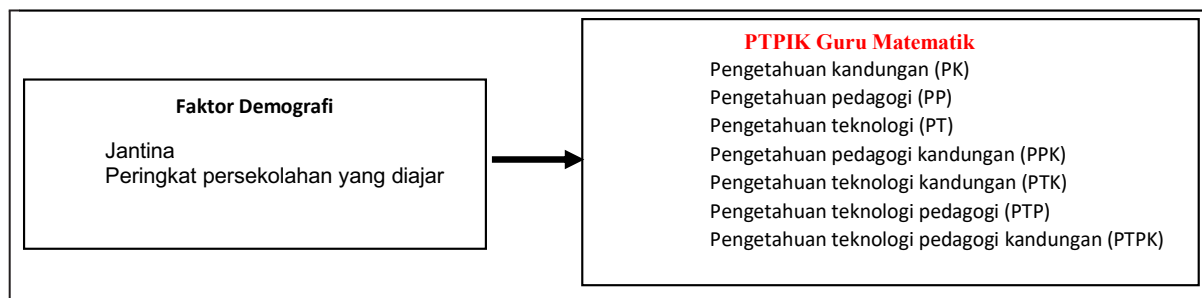
perempuan. Namun begitu, terdapat juga kajian mendapati tiada perbezaan persepsi terhadap PTPIK antara guru matematik lelaki dengan guru matematik perempuan (Karataş & Tutak 2016; Nurul Shakhida et al. 2020). Sementara itu, Karataş dan Tutak (2016) berpendapat pembelajaran teknologi pada zaman kini memberi peluang pendedahan yang sama rata kepada kaum lelaki dan perempuan. Dapatan kajian lepas kebanyakannya memfokuskan pada suasana persekolahan normal di sekolah dan penggunaan teknologi adalah kurang menyeluruh berbanding semasa pelaksanaan PdPR (Mohd Shahrul Nizam et al. 2021). Justeru, faktor jantina dikenalpasti sebagai salah satu pemboleh ubah yang penting dalam kajian ini.

Bagi faktor peringkat persekolahan yang diajar pula, kajian Erdogan dan Sahin (2010) menunjukkan persepsi guru matematik sekolah rendah terhadap persepsi terhadap PTPIK adalah lebih tinggi daripada guru matematik sekolah menengah, namun dapatan kajian Ramos et al. (2020) menunjukkan tiada perbezaan antara kedua kumpulan. Keadaan sedemikian boleh dikaitkan dengan perbezaan program latihan guru dari segi pendedahan kursus pengajaran dan pengalaman mengajar di sekolah yang dijalani oleh guru matematik sekolah rendah dan sekolah menengah (Erdogan & Sahin 2010; Ramos et al. 2020). Sungguhpun begitu, terdapat juga kajian mendapati tiada perbezaan persepsi terhadap pengetahuan PTPIK yang ketara antara guru matematik sekolah rendah dengan guru matematik sekolah menengah (Mailizar et al. 2021; Ozudogru & Ozudogru 2019). Menurut Nurul Shakhida et al. (2020), kajian berkaitan persepsi guru matematik terhadap PTPIK yang lebih komprehensif boleh dilakukan dengan mempertimbangkan dan mengambil kira faktor demografik yang lain. Lantaran itu, kajian ini memfokuskan kepada persepsi guru matematik terhadap PTPIK berdasarkan peringkat persekolahan yang diajar kerana kandungan matematik bagi sekolah rendah dan menengah memerlukan persediaan yang berbeza daripada guru dari segi pengetahuan konsep dan keperluan pedagogi yang melibatkan penggunaan teknologi (Ramos et al. 2020).

Sehubungan dengan itu, satu kerangka konseptual (Rajah 1) telah dibina untuk mencapai dua objektif kajian iaitu, meninjau persepsi guru matematik terhadap PTPIK semasa PdPR dan mengenal pasti perbezaan tahap persepsi guru matematik terhadap PTPIK berdasarkan jantina

dan peringkat persekolahan yang diajar. Kajian ini mengadaptasi kerangka PTPIK Koehler dan Mishra (2006) yang menggariskan tujuh domain

pengetahuan, merupakan fokus utama kajian iaitu PK, PP, PT, PPK, PTK, PTP dan PTPK.



RAJAH 1. Kerangka konseptual kajian

### METODOLOGI

Kajian ini mengadaptasi reka bentuk tinjauan yang berfokuskan pada pendekatan kuantitatif. Secara khususnya, kajian ini menggunakan pelantar tinjauan secara atas talian dalam pembinaan dan pengaksesan soal selidik (Cohen et al. 2018). Soal selidik tinjauan berasaskan internet amatlah bertepatan dengan pandemik COVID-19 yang sukar melakukan pengumpulan data melalui pertemuan bersemuka.

### PENSAMPELAN

Dalam kajian ini, populasi kajian berfokuskan kepada guru matematik yang mengajar di sekolah rendah dan sekolah menengah di daerah Kulai, Johor. Kriteria pemilihan guru matematik menjurus kepada guru yang mengajar subjek matematik semasa pengajaran dan pembelajaran di rumah (PdPR) dalam musim pandemik COVID-19. Hal ini bermaksud guru yang bukan opsyen matematik tetapi mengajar subjek matematik diterima sebagai responden kajian.

Secara amnya, penentuan saiz sampel dalam kajian ini adalah berpandukan kepada jadual Krejcie dan Morgan (1970) di mana ralat pensampelan 5% dengan aras keyakinan 95%. Berdasarkan jadual tersebut, jumlah populasi antara 440 hingga 460 orang responden memerlukan sampel saiz di antara 205 hingga 210 orang responden. Sehubungan dengan itu, berdasarkan jumlah populasi 442 orang guru matematik di daerah Kulai, Johor, pengkaji menetapkan seramai 210 orang guru matematik dipilih melalui pensampelan kuota (*quota sampling*) sebagai responden kajian. Hal ini demikian kerana

reka bentuk tinjauan memerlukan sampel saiz yang seimbang dan besar di mana penambahan bilangan responden daripada yang ditetapkan dapat meningkatkan ketepatan analisis statistik dan dapatan sesuatu kajian (Cohen et al. 2018; Taherdoost 2017). Jadual 1 menunjukkan bilangan responden yang terlibat dalam kajian iaitu bagi guru lelaki terdapat 55 orang mengajar sekolah rendah dan 50 orang guru berada di sekolah menengah. Manakala bagi guru perempuan, terdapat 50 orang guru di sekolah rendah dan 55 orang di sekolah menengah.

JADUAL 1. Demografik guru berdasarkan jantina dan peringkat persekolahan yang diajar

	Sekolah Rendah	Sekolah Menengah	Jumlah
Lelaki	55	50	105
Perempuan	50	55	105
Jumlah	105	105	210

Selain itu, satu kajian rintis telah dipraktikkan untuk menguji dan mengenal pasti kekurangan instrumen soal selidik persepsi guru matematik terhadap PTPIK agar boleh diperbaiki sebelum ditadbirkan ke dalam kajian sebenar. Menurut Johanson dan Brooks (2010), saiz sampel kajian rintis dalam bidang kajian pendidikan dan sains sosial yang dicadangkan adalah sekurang-kurangnya 30 orang responden kajian. Oleh itu, kajian rintis telah dilaksanakan terhadap 35 orang guru matematik yang mempunyai ciri yang sama dengan responden kajian sebenar, mereka secara sukarela mengambil menjawab soal selidik yang ditadbirkan di atas talian.

Instrumen soal selidik PTPIK diadaptasi daripada Hasniza (2014) yang telah melalui proses kesahan kandungan dan kesahan muka oleh seorang guru cemerlang matematik yang juga merupakan pakar dalam bidang teknologi. Terdapat pengubahsuaian telah dilakukan ke atas item soal selidik di mana “mata pelajaran” ditukar menjadi “mata pelajaran matematik” manakala “di dalam kelas” ditukar menjadi “semasa PdPR”. Pada masa yang sama, item soal selidik juga diubahsuai bagi lebih menumpu kepada responden kajian yang merupakan guru matematik.

Melalui kajian rintis, kebolehpercayaan instrumen dalam nilai Alpha Cronbach bagi setiap domain atau pemboleh ubah yang melebihi 0.80 menunjukkan kebolehpercayaan yang tinggi dan boleh diterima (Cohen et al. 2018). Dalam konteks kajian ini, nilai Alpha Cronbach bagi setiap domain menunjukkan bacaan di antara 0.81 dengan 0.86. Hal ini demikian menunjukkan bahawa nilai Alpha Cronbach bagi kesemua domain adalah melebihi 0.8. Sehubungan dengan itu, instrumen soal selidik ini adalah sesuai dipraktikkan dalam kajian sebenar. Jadual 2 menunjukkan perincian domain dan nilai Alpha Cronbach instrumen kajian.

JADUAL 2. Perincian domain dan nilai Alpha Cronbach instrumen kajian

Domain	Nilai Alpha Cronbach
Pengetahuan kandungan (PK)	0.86
Pengetahuan pedagogi (PP)	0.85
Pengetahuan teknologi (PT)	0.83
Pengetahuan pedagogi kandungan (PPK)	0.84
Pengetahuan teknologi kandungan (PTK)	0.83
Pengetahuan teknologi pedagogi (PTK)	0.82
Pengetahuan teknologi pedagogi kandungan (PTPK)	0.81

Pada peringkat awal, kebenaran menjalankan kajian dipohon di Sistem Permohonan Menjalankan Penyelidikan Pendidikan Atas Talian versi 2.0 (eRAS 2.0) di bawah pengurusan Bahagian Perancangan dan Penyelidikan Dasar Pendidikan (BPPDP), Kementerian Pendidikan Malaysia (KPM), Jabatan Pendidikan Negeri Johor (JPNJ) serta Pejabat Pendidikan Daerah (PPD) Kulai. Dengan bantuan pegawai PPD Kulai, instrumen soal selidik dalam bentuk *Google Form* berjaya disebarikan secara atas talian kepada pihak pentadbir untuk ditadbirkan kepada guru matematik bagi setiap sekolah rendah dan sekolah menengah di daerah Kulai. Tempoh masa pengumpulan data adalah sepanjang pengajaran dan pembelajaran di rumah (PdPR) dalam musim pandemik COVID-19.

#### KAEDAH ANALISIS

Kajian ini melibatkan penganalisan data kuantitatif di mana setiap item soal selidik menggunakan skala Likert 5 mata: (1) sangat tidak setuju; (2) tidak setuju; (3) tidak pasti; (4) setuju dan (5) sangat setuju. Pada mulanya, data yang dikumpulkan daripada tinjauan soal selidik dieksport daripada *Google Form* ke dalam dokumen *Excel*. Data tersebut kemudian dianalisis dengan menggunakan perisian *IBM SPSS*

*Statistics* versi 26. Kajian ini menggunakan analisis statistik deskriptif bagi mengenal pasti persepsi guru matematik terhadap PTPK berpandukan min (M) dan sisihan piawai (SP) bagi setiap domain. Hasil keputusan kemudian diinterpretasikan dengan menggunakan interpretasi skor min oleh Pallant (2010) dalam Jadual 3.

JADUAL 3. Perincian interpretasi skor min

Skor Min	Interpretasi Skor Min
1.00-2.33	Rendah
2.34-3.67	Sederhana
3.68-5.00	Tinggi

Seterusnya, kajian ini menggunakan analisis statistik inferensi untuk mengenal pasti perbezaan persepsi guru matematik berkaitan PTPK berdasarkan jantina dan peringkat sekolah yang diajar. Setelah andaian analisis inferensi telah dipenuhi (taburan normal, data selang, kehomogenan varians), pengkaji menjalankan ujian parametrik iaitu ujian-t dua sampel tidak bersandar bagi membandingkan perbezaan min berdasarkan jantina (kumpulan lelaki dan perempuan) dan peringkat persekolahan yang diajar (kumpulan

sekolah rendah dan sekolah menengah). Bagi mengurangkan ralat berdasarkan perbandingan setiap domain PTPK megikut faktor demografik yang dinyatakan, nilai aras kesignifikan (alfa) telah dibahagikan mengikut bilangan analisis inferensi yang dijalankan (*Bonferroni correction*).

#### DAPATAN KAJIAN

Berdasarkan data yang melibatkan 210 orang guru matematik, analisis statistik deskriptif dan inferensi telah dilaksanakan. Perbincangan dapatan kajian pada bahagian berikut disusun bagi menjawab persoalan kajian.

#### APAKAH PERSEPSI GURU MATEMATIK TERHADAP PENGETAHUAN PTPK SEMASA PELAKSANAAN PDPR?

Dalam persoalan kajian pertama, persepsi guru matematik terhadap tujuh domain persepsi pengetahuan teknologi pedagogi isi kandungan (PTPIK) semasa pengajaran dan pembelajaran di rumah (PdPR) telah dikenalpasti. Setiap domain pengetahuan dikodkan seperti berikut: Pengetahuan Kandungan (PK), Pengetahuan Pedagogi (PP), Pengetahuan Teknologi (PT), Pengetahuan Pedagogi Kandungan (PPK), Pengetahuan Teknologi Kandungan (PTK), Pengetahuan Teknologi Pedagogi (PTP) dan Pengetahuan Teknologi Pedagogi Kandungan (PTPK). Jadual 4 menunjukkan analisis deskriptif tujuh domain persepsi guru matematik terhadap PTPK semasa PdPR.

JADUAL 4. Analisis deskriptif domain persepsi guru matematik terhadap PTPIK semasa PdPR

	Nilai Minimum	Nilai Maksimum	Min	SP	Kepencongan		Kurtosis	
					Statistik	Ralat	Statistik	Ralat
PTPIK (Keseluruhan)	2.17	5.00	3.628	0.672	-0.661	0.168	-0.046	0.334
PK	2.00	5.00	3.831	0.754	-0.319	0.168	-0.417	0.334
PP	2.00	5.00	3.784	0.741	-0.331	0.168	-0.348	0.334
PT	2.00	5.00	3.481	0.751	-0.175	0.168	-0.203	0.334
PPK	2.00	5.00	3.715	0.817	-0.574	0.168	-0.394	0.334
PTK	2.00	5.00	3.562	0.716	-0.425	0.168	-0.156	0.334
PTP	2.00	5.00	3.515	0.734	-0.612	0.168	-0.210	0.334
PTPK	2.00	5.00	3.536	0.774	-0.426	0.168	-0.347	0.334

Berbandukan Jadual 4, min skor bagi keseluruhan domain PTPIK adalah 3.63 dengan sisihan piawai 0.67. Analisis deskriptif dijalankan bagi setiap sub-domain pula menunjukkan skor min persepsi guru matematik terhadap pengetahuan kandungan, pengetahuan pedagogi dan pengetahuan pedagogi kandungan guru matematik berada pada tahap yang tinggi ( $M \geq 3.68$ ). Pengetahuan kandungan guru matematik mencapai tahap pengetahuan tertinggi dalam kalangan domain pengetahuan dengan catatan nilai min 3.831 ( $SP = 0.754$ ). Pengetahuan pedagogi guru matematik mencatat nilai min 3.784 ( $SP = 0.741$ ) berada pada kedudukan kedua tertinggi dalam kalangan domain PTPIK diikuti dengan pengetahuan pedagogi kandungan guru matematik yang mencapai nilai min 3.715 ( $SP = 0.817$ ).

Sebaliknya, min persepsi guru matematik terhadap pengetahuan teknologi, pengetahuan teknologi kandungan, pengetahuan teknologi pedagogi dan pengetahuan teknologi pedagogi

kandungan berada pada tahap sederhana ( $2.34 \leq M \leq 3.67$ ). Persepsi guru matematik terhadap pengetahuan teknologi mencapai tahap terendah dalam kalangan domain pengetahuan dengan catatan nilai min 3.481 ( $SP = 0.751$ ) diikuti dengan persepsi guru matematik terhadap pengetahuan teknologi pedagogi mencapai nilai min 3.515 ( $SP = 0.734$ ). Seterusnya, pengetahuan teknologi pedagogi kandungan guru matematik mencatat nilai min 3.536 ( $SP = 0.774$ ) adalah lebih rendah daripada pengetahuan teknologi kandungan dengan nilai min 3.562 ( $SP = 0.716$ ).

#### SEJAUH MANAKAH TERDAPAT PERBEZAAN PERSEPSI GURU MATEMATIK TERHADAP PENGETAHUAN PTPIK SEMASA PELAKSANAAN PDPR BERDASARKAN JANTINA GURU DAN PERINGKAT PERSEKOLAHAN YANG DIAJAR?

Bagi persoalan kajian kedua, perbezaan persepsi guru matematik terhadap pengetahuan PTPK



semasa pelaksanaan PdPR berdasarkan jantina dan peringkat persekolahan yang diajar telah dikenalpasti. Setelah semua andaian analisis inferensi dipenuhi, pengkaji menjalankan ujian parametrik iaitu ujian-t dua sampel tidak bersandar bagi menguji perbezaan min persepsi pengetahuan PTPK guru matematik bagi setiap domain pengetahuan. Dalam kajian hipotesis pertama, kajian ini mengkaji perbezaan tahap pengetahuan PTPK guru matematik sepanjang pelaksanaan PdPR mengikut jantina. Jadual 5 menunjukkan hasil analisis bagi statistik, kehomogenan varian dan ujian-t mengikut jantina bagi domain PTPK. Berpandukan jadual tersebut, ujian

*Levene* menunjukkan varian bagi kumpulan guru matematik lelaki dan kumpulan guru matematik perempuan adalah homogen (nilai kesignifikanan  $> 0.05$ ) bagi keseluruhan domain PTPK ( $F = 0.126$ ,  $p = 0.723$ ) dan juga untuk setiap sub-domain: pengetahuan kandungan ( $F = 0.252$ ,  $p = 0.616$ ); pengetahuan pedagogi ( $F = 0.480$ ,  $p = 0.489$ ); pengetahuan teknologi ( $F = 0.204$ ,  $p = 0.652$ ); pengetahuan pedagogi kandungan ( $F = 0.405$ ,  $p = 0.525$ ); pengetahuan teknologi kandungan ( $F = 0.239$ ,  $p = 0.625$ ); pengetahuan teknologi pedagogi ( $F = 0.233$ ,  $p = 0.629$ ); dan pengetahuan teknologi pedagogi kandungan ( $F = 0.259$ ,  $p = 0.611$ ).

JADUAL 5. Statistik deskriptif, kehomogenan varian dan ujian-t berdasarkan jantina

Domain	Jantina	Statistik			Kehomogenan Varian		Ujian-t		
		n	Min	SP	F	p	t	df	p
PTPIK (Keseluruhan)	Lelaki	105	3.689	0.661	0.126	0.723	1.334	208	0.184
	Perempuan	105	3.566	0.681					
PK	Lelaki	105	3.909	0.771	0.252	0.616	1.486	208	0.139
	Perempuan	105	3.754	0.733					
PP	Lelaki	105	3.850	0.722	0.480	0.489	1.287	208	0.199
	Perempuan	105	3.718	0.757					
PT	Lelaki	105	3.540	0.771	0.204	0.652	1.134	208	0.258
	Perempuan	105	3.422	0.730					
PPK	Lelaki	105	3.783	0.790	0.405	0.525	1.200	208	0.231
	Perempuan	105	3.648	0.842					
PTK	Lelaki	105	3.613	0.707	0.239	0.625	1.041	208	0.299
	Perempuan	105	3.511	0.724					
PTP	Lelaki	105	3.571	0.725	0.233	0.629	1.110	208	0.268
	Perempuan	105	3.459	0.743					
PTPK	Lelaki	105	3.592	0.749	0.259	0.611	1.052	208	0.294
	Perempuan	105	3.480	0.797					

Melalui analisis deskriptif yang dilaksanakan, didapati min persepsi pengetahuan guru matematik lelaki adalah lebih tinggi daripada guru matematik perempuan bagi keseluruhan domain PTPK ( $M_L = 3.689$ ;  $M_p = 3.566$ ), begitu juga bagi setiap sub-domain pengetahuan kandungan ( $M_L = 3.909$ ;  $M_p = 3.754$ ); pengetahuan pedagogi ( $M_L = 3.850$ ;  $M_p = 3.718$ ); pengetahuan teknologi ( $M_L = 3.540$ ;  $M_p = 3.422$ ); pengetahuan pedagogi kandungan ( $M_L = 3.783$ ;  $M_p = 3.648$ ); pengetahuan teknologi kandungan ( $M_L = 3.613$ ;  $M_p = 3.511$ ); pengetahuan teknologi pedagogi ( $M_L = 3.571$ ;  $M_p = 3.459$ ); dan pengetahuan teknologi pedagogi kandungan ( $M_L = 3.592$ ;  $M_p = 3.48$ ). Namun begitu, analisis inferensi ujian t tak bersandar gagal menunjukkan terdapat perbezaan min persepsi yang signifikan antara guru

matematik lelaki dan guru matematik perempuan bagi keseluruhan domain PTPK [ $t(208) = 1.334$ ,  $p = 0.184$  (95%  $CI = -0.059$  hingga  $0.306$ )] mahupun untuk setiap sub-domain pengetahuan kandungan [ $t(208) = 1.486$ ,  $p = 0.139$  (95%  $CI = -0.050$  hingga  $0.359$ )]; pengetahuan pedagogi [ $t(208) = 1.287$ ,  $p = 0.199$  (95%  $CI = -0.070$  hingga  $0.333$ )]; pengetahuan teknologi [ $t(208) = 1.134$ ,  $p = 0.258$  (95%  $CI = -0.087$  hingga  $0.322$ )]; pengetahuan pedagogi kandungan [ $t(208) = 1.200$ ,  $p = 0.231$  (95%  $CI = -0.087$  hingga  $0.357$ )]; pengetahuan teknologi kandungan [ $t(208) = 1.041$ ,  $p = 0.299$  (95%  $CI = -0.092$  hingga  $0.298$ )]; pengetahuan teknologi pedagogi [ $t(208) = 1.110$ ,  $p = 0.268$  (95%  $CI = -0.087$  hingga  $0.312$ )]; dan pengetahuan teknologi pedagogi kandungan [ $t(208) = 1.052$ ,  $p = 0.294$  (95%  $CI = -0.098$  hingga  $0.333$ )].

Bagi hipotesis kedua pula, kajian ini membandingkan min persepsi guru matematik terhadap pengetahuan PTPIK semasa pelaksanaan PdPR mengikut peringkat persekolahan yang diajar Jadual 6 menunjukkan hasil analisis bagi statistik, kehomogenan varian dan ujian-t mengikut peringkat persekolahan yang diajar bagi setiap domain PTPIK. Ujian *Levene* menunjukkan bahawa varian bagi kumpulan guru matematik sekolah rendah dan kumpulan guru matematik sekolah menengah adalah homogen bagi keseluruhan domain PTPIK ( $F = 0.002, p = 0.965$ ) dan setiap sub-domain pengetahuan kandungan ( $F = 0.223, p = 0.637$ ); pengetahuan pedagogi ( $F = 0.003, p = 0.955$ ); pengetahuan teknologi ( $F = 0.044, p = 0.833 > 0.05$ ); pengetahuan pedagogi kandungan ( $F = 0.239, p = 0.626$ ); pengetahuan teknologi kandungan ( $F = 0.282, p = 0.596$ ); pengetahuan teknologi pedagogi ( $F = 0.315, p = 0.575$ ); dan pengetahuan teknologi pedagogi kandungan ( $F = 0.003, p = 0.959$ ).

Melalui analisis statistik deskriptif yang dijalankan, min keseluruhan persepsi guru terhadap PTPIK di sekolah menengah lebih tinggi berbanding guru di sekolah rendah [ $M_{SR} = 3.624; M_{SM} = 3.632$ ]. Namun, terdapat variasi nilai min bagi sebahagian sub-domain PTPIK yang mempamerkan min persepsi terhadap pengetahuan guru matematik sekolah rendah adalah lebih tinggi daripada guru matematik sekolah menengah bagi pengetahuan kandungan [ $M_{SR} = 3.909; M_{SM} = 3.754$ ]; pengetahuan pedagogi [ $M_{SR} = 3.838; M_{SM} = 3.730$ ]; dan pengetahuan

pedagogi kandungan [ $M_{SR} = 3.804; M_{SM} = 3.627$ ]. Sebaliknya, hasil dapatan menunjukkan bahawa tahap pengetahuan guru matematik sekolah rendah adalah lebih rendah daripada guru matematik sekolah menengah bagi pengetahuan teknologi [ $M_{SR} = 3.416; M_{SM} = 3.546$ ]; pengetahuan teknologi kandungan [ $M_{SR} = 3.514; M_{SM} = 3.610$ ]; pengetahuan teknologi pedagogi [ $M_{SR} = 3.463; M_{SM} = 3.568$ ]; dan pengetahuan teknologi pedagogi kandungan [ $M_{SR} = 3.469; M_{SM} = 3.604$ ].

Walaupun bagaimanapun, dapatan analisis inferensi gagal menunjukkan terdapat perbezaan min persepsi yang signifikan antara guru matematik sekolah menengah dan guru matematik sekolah rendah bagi keseluruhan domain PTPIK [ $t(208) = -0.077, p = 0.939$  (95% *CI* = -0.190 hingga 0.176)]; dan semua sub-domain pengetahuan kandungan [ $t(208) = 1.486, p = 0.139$  (95% *CI* = -0.050 hingga 0.359)]; pengetahuan pedagogi [ $t(208) = 1.062, p = 0.289$  (95% *CI* = -0.093 hingga 0.310)]; pengetahuan teknologi [ $t(208) = -1.258, p = 0.210$  (95% *CI* = -0.334 hingga 0.074)]; pengetahuan pedagogi kandungan [ $t(208) = 1.576, p = 0.117$  (95% *CI* = -0.044 hingga 0.399)]; pengetahuan teknologi kandungan [ $t(208) = -0.964, p = 0.336$  (95% *CI* = -0.290 hingga 0.100)]; pengetahuan teknologi pedagogi [ $t(208) = -1.034, p = 0.302$  (95% *CI* = -0.305 hingga 0.095)]; dan pengetahuan teknologi pedagogi kandungan [ $t(208) = -1.268, p = 0.206$  (95% *CI* = -0.346 hingga 0.075)].

JADUAL 6. Statistik deskriptif, kehomogenan varian dan ujian-t mengikut peringkat sekolah yang diajar

Domain	Sekolah	Statistik			Kehomogenan Varian		Ujian-t																																																																																														
		n	Min	SP	F	p	t	df	p																																																																																												
PTPIK (Keseluruhan)	Rendah	105	3.624	0.659	0.002	0.965	-0.077	208	0.939																																																																																												
	Menengah	105	3.632	0.688						PK	Rendah	105	3.909	0.780	0.223	0.637	1.486	208	0.139	Menengah	105	3.754	0.724	PP	Rendah	105	3.838	0.750	0.003	0.955	1.062	208	0.289	Menengah	105	3.730	0.731	PT	Rendah	105	3.414	0.743	0.044	0.833	-1.258	208	0.210	Menengah	105	3.546	0.757	PPK	Rendah	105	3.804	0.799	0.239	0.626	1.576	208	0.117	Menengah	105	3.627	0.830	PTK	Rendah	105	3.514	0.716	0.282	0.596	-0.964	208	0.336	Menengah	105	3.610	0.716	PTP	Rendah	105	3.463	0.702	0.315	0.575	-1.034	208	0.302	Menengah	105	3.568	0.765	PTPK	Rendah	105	3.469	0.765	0.003	0.959	-1.268
PK	Rendah	105	3.909	0.780	0.223	0.637	1.486	208	0.139																																																																																												
	Menengah	105	3.754	0.724						PP	Rendah	105	3.838	0.750	0.003	0.955	1.062	208	0.289	Menengah	105	3.730	0.731	PT	Rendah	105	3.414	0.743	0.044	0.833	-1.258	208	0.210	Menengah	105	3.546	0.757	PPK	Rendah	105	3.804	0.799	0.239	0.626	1.576	208	0.117	Menengah	105	3.627	0.830	PTK	Rendah	105	3.514	0.716	0.282	0.596	-0.964	208	0.336	Menengah	105	3.610	0.716	PTP	Rendah	105	3.463	0.702	0.315	0.575	-1.034	208	0.302	Menengah	105	3.568	0.765	PTPK	Rendah	105	3.469	0.765	0.003	0.959	-1.268	208	0.206	Menengah	105	3.604	0.781								
PP	Rendah	105	3.838	0.750	0.003	0.955	1.062	208	0.289																																																																																												
	Menengah	105	3.730	0.731						PT	Rendah	105	3.414	0.743	0.044	0.833	-1.258	208	0.210	Menengah	105	3.546	0.757	PPK	Rendah	105	3.804	0.799	0.239	0.626	1.576	208	0.117	Menengah	105	3.627	0.830	PTK	Rendah	105	3.514	0.716	0.282	0.596	-0.964	208	0.336	Menengah	105	3.610	0.716	PTP	Rendah	105	3.463	0.702	0.315	0.575	-1.034	208	0.302	Menengah	105	3.568	0.765	PTPK	Rendah	105	3.469	0.765	0.003	0.959	-1.268	208	0.206	Menengah	105	3.604	0.781																						
PT	Rendah	105	3.414	0.743	0.044	0.833	-1.258	208	0.210																																																																																												
	Menengah	105	3.546	0.757						PPK	Rendah	105	3.804	0.799	0.239	0.626	1.576	208	0.117	Menengah	105	3.627	0.830	PTK	Rendah	105	3.514	0.716	0.282	0.596	-0.964	208	0.336	Menengah	105	3.610	0.716	PTP	Rendah	105	3.463	0.702	0.315	0.575	-1.034	208	0.302	Menengah	105	3.568	0.765	PTPK	Rendah	105	3.469	0.765	0.003	0.959	-1.268	208	0.206	Menengah	105	3.604	0.781																																				
PPK	Rendah	105	3.804	0.799	0.239	0.626	1.576	208	0.117																																																																																												
	Menengah	105	3.627	0.830						PTK	Rendah	105	3.514	0.716	0.282	0.596	-0.964	208	0.336	Menengah	105	3.610	0.716	PTP	Rendah	105	3.463	0.702	0.315	0.575	-1.034	208	0.302	Menengah	105	3.568	0.765	PTPK	Rendah	105	3.469	0.765	0.003	0.959	-1.268	208	0.206	Menengah	105	3.604	0.781																																																		
PTK	Rendah	105	3.514	0.716	0.282	0.596	-0.964	208	0.336																																																																																												
	Menengah	105	3.610	0.716						PTP	Rendah	105	3.463	0.702	0.315	0.575	-1.034	208	0.302	Menengah	105	3.568	0.765	PTPK	Rendah	105	3.469	0.765	0.003	0.959	-1.268	208	0.206	Menengah	105	3.604	0.781																																																																
PTP	Rendah	105	3.463	0.702	0.315	0.575	-1.034	208	0.302																																																																																												
	Menengah	105	3.568	0.765						PTPK	Rendah	105	3.469	0.765	0.003	0.959	-1.268	208	0.206	Menengah	105	3.604	0.781																																																																														
PTPK	Rendah	105	3.469	0.765	0.003	0.959	-1.268	208	0.206																																																																																												
	Menengah	105	3.604	0.781																																																																																																	

## PERBINCANGAN

Kajian ini bertujuan untuk mengenal pasti min persepsi guru matematik terhadap pengetahuan teknologi pedagogi kandungan (PTPK) guru matematik semasa pengajaran dan pembelajaran di rumah (PdPR). Pada masa yang sama, kajian ini juga bertujuan mengenal pasti perbezaan tahap pengetahuan PTPK guru matematik sepanjang pelaksanaan PdPR mengikut jantina dan peringkat sekolah yang diajar. Oleh itu, kajian ini berupaya melihat kedudukan semasa dan menilai kualiti pengetahuan guru matematik bagi setiap domain PTPK sepanjang pelaksanaan PdPR.

Bagi persoalan kajian pertama, hasil kajian mendapati min persepsi guru matematik bagi sub-domain yang melibatkan pengetahuan kandungan dan pengetahuan pedagogi mencapai kompetensi yang tinggi dalam. Ianya adalah selari dengan beberapa kajian lain (Agustini et al. 2019; Harits et al. 2019; Hill & Uribe-Florez 2020) di mana pengetahuan pedagogi, pengetahuan kandungan dan pengetahuan pedagogi kandungan guru mencapai tahap yang cemerlang. Walaubagaimanapun hasil kajian ini bertentangan dengan kajian Mceleli (2019) yang mendapati guru matematik tidak memiliki kefahaman miskonsepsi murid dan bahan pengajaran yang cukup, kurang bersedia dalam perancangan pengajaran, serta kurang cekap dalam membuat pentaksiran. Selain itu, hasil kajian juga mendapati bahawa min persepsi guru matematik bagi sub-domain yang melibatkan pengetahuan teknologi berada pada aras yang sederhana sahaja. Dapatan tersebut disokong dengan beberapa kajian lain (Harits et al. 2019; Lau & Roslinda 2020) di mana kompetensi guru dalam mengintegrasikan teknologi mencapai pada tahap memuaskan. Hal ini demikian berkemungkinan berlaku disebabkan pengalaman guru matematik yang kurang dalam menyampaikan pengajaran secara alam maya yang melibatkan penggunaan pelbagai aplikasi teknologi (Zaharah et al. 2020). Sehubungan dengan itu, persediaan guru matematik tidak mencapai standard yang diperlukan dalam penggunaan teknologi sepanjang musim pelaksanaan PdPR seperti mana yang dinyatakan dalam beberapa kajian lain (Putra et al. 2020; Rodríguez-Muñiz et al. 2021; Zaharah et al. 2020).

Manakala bagi persoalan kajian kedua, walaupun min persepsi guru lelaki lebih tinggi bagi kesemua subdomain PTPK, namun ujian *t* tak bersandar gagal menunjukkan perbezaan min

persepsi yang signifikan terhadap pengetahuan PTPK mengikut jantina. Hasil kajian ini adalah selari dengan beberapa kajian lepas (Karataş & Tutak 2016; Nurul Shahhida et al. 2020) dan hal ini demikian kerana kaum lelaki dan perempuan diberi pendedahan yang sama rata dalam pembelajaran teknologi pada zaman kini (Karataş & Tutak 2016). Sungguhpun begitu, hasil kajian menyokong kajian lepas oleh Mailizar et al. (2021) dan Ozudogru dan Ozudogru (2019) dari segi persepsi guru lelaki yang lebih tinggi daripada guru matematik perempuan bagi setiap sub-domain PTPK. Hal ini berkait rapat dengan sikap dan minat guru lelaki yang cenderung dalam pengaplikasian teknologi berbanding dengan guru perempuan (Ergen et al. 2019).

Di samping itu, dapatan gagal menunjukkan terdapat perbezaan min persepsi guru matematik yang signifikan bagi tahap pengetahuan PTPK berdasarkan peringkat persekolahan yang diajar. Dapatan tersebut adalah konsisten dengan beberapa kajian lepas oleh Mailizar et al. (2021) dan Ozudogru dan Ozudogru (2019). Namun begitu, hasil kajian mendapati persepsi guru matematik sekolah menengah adalah lebih tinggi dalam tiga subdomain PTPK (Pengetahuan Teknologi, Pengetahuan Teknologi Kandungan, Pengetahuan Teknologi Pedagogi) berbanding guru matematik sekolah rendah. Hal ini berkait rapat dengan perbezaan program latihan guru dari segi pendedahan teknologi yang dipelajari oleh guru sekolah menengah adalah lebih banyak berbanding guru sekolah rendah (Erdogan & Sahin 2010; Ramos et al. 2020).

## IMPLIKASI KAJIAN

Dapatan kajian menyumbangkan maklumat penting kepada pentadbiran sekolah dan Kementerian Pendidikan Malaysia berkenaan persepsi guru matematik berkaitan kompetensi mereka yang masih belum mencapai tahap yang memuaskan dari segi pengetahuan teknologi serta pengintegrasian dan penggabungjalinan sub-domain PTPK terutamanya semasa pelaksanaan PdPR. Guru matematik seharusnya diberi lebih pendedahan kepada perkembangan aplikasi teknologi dari semasa ke semasa (Carrillo & Flores 2020; Wen et al. 2021). Pada masa yang sama, guru matematik sendiri perlu melibatkan diri secara aktif dalam kursus yang berkaitan dengan cara mengintegrasikan aplikasi teknologi ke dalam penyampaian isi pelajaran matematik semasa pengajaran alam maya PdPR

(Makawawa et al. 2021). Secara tidak langsung, guru matematik tidak akan ketinggalan dan sentiasa mengikut peredaran masa dengan perkembangan pendidikan yang terkini.

Semasa pelaksanaan PdPR, guru matematik juga dicadangkan menggunakan pendekatan pembelajaran teradun (*blended learning*) bagi mengintegrasikan teknologi ke dalam pengajaran. Dalam konteks PdPR, pendekatan pembelajaran teradun menggalakkan guru matematik menggabungkan pengajaran dan pembelajaran secara dalam talian dan secara luar talian mengikut kesesuaian keadaan guru dan murid masing-masing (KPM 2021a; Saboowala & Mishra 2021; Sekar 2019). Melalui pengaplikasian teknologi, guru matematik berupaya menyampaikan pengajaran secara langsung dalam talian di samping menyediakan video pengajaran dan tugas aktiviti kepada murid melalui pelantar DELIMA sebagai pengajaran secara luar talian. Hal ini demikian adalah amat bertepatan dengan konteks PdPR di mana setiap murid tidak ketinggalan dalam pembelajaran semasa penutupan sekolah sepanjang penularan COVID-19.

Di samping itu, kajian lepas menyarankan guru matematik bagi mempraktikkan pendekatan *flipped classroom* semasa pengintegrasian teknologi dalam PdPR. Dalam konteks PdPR, pendekatan *flipped classroom* lebih berfokus kepada aktiviti pengajaran dan pembelajaran dijalankan secara dalam talian yang telah menggantikan pertemuan bersemuka di dalam bilik darjah (Collado-Valero et al. 2021; Latorre-Coscolluela et al. 2021; Sekar 2019). Di sini, guru matematik perlu menyediakan bahan pembelajaran terlebih dahulu kepada murid sebagai pembelajaran sendiri secara luar talian. Kemudian, guru dan murid akan menjalankan aktiviti interaktif bersama secara atas talian. Pendekatan *flipped classroom* sememangnya sesuai dengan pelaksanaan PdPR kerana murid dapat belajar dan melihat balik bahan yang disediakan oleh guru mengikut rentak sendiri.

Sememangnya tidak dapat dinafikan bahawa pelaksanaan PdPR telah menjadi satu norma baharu dalam pengajaran guru dan pembelajaran murid (Radzi 2020a, 2020b). Lantaran itu, guru matematik memainkan peranan penting dalam penerapan dan penggabungjalinan pengetahuan kandungan, pengetahuan pedagogi dan pengetahuan teknologi ke dalam PdPR (Kainat et al. 2021). Kajian ini menyokong asas teoritikal PTPK yang berupaya menyumbang idea kepada komuniti

seperti perancang dan pembuat polisi pendidikan bagi menambahbaik dan mengembangkan PTPK guru matematik dalam konteks PdPR. Di sini, semua pihak berkepentingan harus sedar bahawa pelaksanaan PdPR merupakan satu-satunya langkah alternatif terbaik bagi menghadapi saat kecemasan apabila penutupan sekolah berlaku dan perlu diberi lebih perhatian bagi mengatasi segala kekangan yang timbul (Fauzi & Sastra Khusuma 2020).

Sepanjang pelaksanaan kajian ini, terdapat beberapa limitasi yang menghadkan generalisasi dapatan kajian. Reka bentuk tinjauan soal selidik secara atas talian yang dijalankan dikhuatiri tidak dapat berfokuskan kepada serakan populasi bagi sesuatu kawasan dengan tepat. Walaupun instrumen soal selidik berjaya ditadbirkan kepada guru matematik di daerah Kulai dengan bantuan pegawai PPD Kulai, namun instrumen soal selidik atas talian ini mudah disebarluaskan kepada orang ramai. Oleh itu, limitasi kajian ini harus diberi lebih perhatian dan boleh cuba diatasi dengan membina satu item lokasi bertugas di bahagian demografi responden. Secara jujurnya, hasil dapatan dalam kajian ini kurang menjurus kepada guru matematik di Malaysia. Hal ini demikian kerana populasi kajian hanya menjurus kepada guru matematik di daerah Kulai sahaja. Lantaran itu, dicadangkan kajian lanjutan melibatkan populasi yang lebih besar sama ada satu negeri atau satu Malaysia. Dengan ini, bilangan sampel kajian juga akan bertambah yang mendorong hasil dapatan yang lebih tepat dan menyeluruh. Selain itu, pengadaptasian instrumen daripada kajian lain juga merupakan salah satu limitasi kajian. Bilangan perkataan yang digunakan bagi membina setiap item soal selidik dalam instrumen tersebut adalah agak panjang. Pembinaan item soal selidik dengan ayat yang panjang mudah mengelirukan responden menyebabkan mereka mudah salah tafsir maksud bagi setiap item itu (Cohen et al. 2018; Roni et al. 2020). Sehubungan dengan itu, limitasi kajian ini perlu diberi lebih perhatian di mana pembinaan item soal selidik seharusnya ringkas, padat dan tepat dengan capaian objektif kajian. Seterusnya, kaedah pengumpulan data yang melibatkan pentadbiran instrumen soal selidik dicadangkan berjalan secara bersemuka agar responden kajian berpeluang untuk bertanya pengkaji jika berlakunya kemusykilan semasa menjawab soal selidik.

Akhirnya, kajian mengenai PTPK telah lama diperkenalkan sejak beberapa abad dahulu, namun begitu, kajian persepsi guru matematik terhadap PTPK semasa PdPR adalah masih baharu dan

boleh dikaji dengan lebih mendalam. Oleh itu, dicadangkan kajian lanjutan mengkaji kesahan kerangka PTPK yang berfokus kepada PdPR dan bidang matematik. Dari situ, kajian pembinaan instrumen item soal selidik yang menumpu kepada PdPR dan bidang matematik juga boleh dijalankan. Selain itu, dicadangkan juga dijalankan kajian perbandingan pengetahuan PTPK guru matematik mengikut faktor demografi lain, seperti umur, kelulusan akademik tertinggi atau pengalaman mengajar. Pada masa yang sama, kajian lanjutan yang menjurus kepada hubungan atau regresi yang melibatkan pemboleh ubah seperti sikap, persediaan, kreativiti dan kecekapan guru matematik terhadap pengetahuan PTPK guru matematik juga boleh dilakukan. Kajian sedemikian boleh menyumbang hasil dapatan dalam bidang pendidikan matematik yang menjurus kepada faktor yang mempengaruhi tahap pengetahuan PTPK guru matematik.

#### PENGHARGAAN

Rakaman terima kasih kepada Fakulti Pendidikan, Universiti Kebangsaan Malaysia di atas sumbangan kewangan daripada geran GG-2020-025 bagi pelaksanaan kajian penyelidikan ini.

#### RUJUKAN

- Agustini, K. 2019. Analysis of competence on "TPACK": 21st century teacher professional development. *Journal of Physics: Conference Series* 1387: 012035.
- Antonelli, S. 2019. Teacher perceptions of technological knowledge and pedagogy in mathematics instruction in a Northeast State. Ph.D. Dissertation, Johnson & Wales University.
- Azlin Norhaini Mansor, Nur Hidayah Zabarani, Khairul Azhar Jamaludin, Mohamed Yusoff Mohd Nor, Bity Salwana Alias, & Ahmad Zamri Mansor. 2021. Home-based learning (HBL) teacher readiness scale: Instrument development and demographic analysis. *Sustainability* 13(4): 2228.
- Bakker, A., Cai, J., & Zenger, L. 2021. Future themes of mathematics education research: An international survey before and during the pandemic. *Educational Studies in Mathematics* 107(1): 1–24.
- Carrillo, C., & Flores, M. A. 2020. COVID-19 and teacher education: A literature review of online teaching and learning practices. *European Journal of Teacher Education*, 43(4): 466-487.
- Chai, C. S., Koh, J. H. L., & Teo, Y. H. 2019. Enhancing and modeling teachers' design beliefs and efficacy of technological pedagogical content knowledge for 21st century quality learning. *Journal of Educational Computing Research* 57(2): 360–384.
- Chai, C. S., Koh, J. H. L., & Tsai, C. C. 2013. A review of technological pedagogical content knowledge. *Educational Technology and Society* 16(2): 31–51.
- Chai, C. S., Koh, J. H. L., Tsai, C. C., & Tan, L. L. W. 2011. Modeling primary school pre-service teachers' technological pedagogical content knowledge (TPACK) for meaningful learning with information and communication technology (ICT). *Computer Education* 57(1): 1184–1193.
- Chirinda, B., Ndlovu, M., & Spangenberg, E. 2021. Teaching mathematics during the COVID-19 lockdown in a context of historical disadvantage. *Education Sciences* 11:1-14.
- Cohen, L., Manion, L., & Morrison, K. 2018. *Research Methods in Education*. Edisi ke-8. London: Routledge.
- Collado-Valero, J., Rodriguez-Infante, G., Romero-González, M., Gamboa-Tertero, S., Navarro-Soria, I., & Lavigne-Cerván, R. 2021. Flipped classroom: Active methodology for sustainable learning in higher education during social distancing due to COVID-19. *Sustainability* 13(10): 5336.
- Danişman, S., & Tanişli, D. 2017. Examination of mathematics teachers' pedagogical content knowledge of probability. *Malaysian Online Journal of Educational Sciences* 5(2): 16-34.
- Dede, E. 2017. Turkish pre-service secondary mathematics teachers: An examination of TPACK, affect, and their relationship. Ph.D. Dissertation, Clemson University.
- Erdogan, A., & Sahin, I. 2010. Relationship between math teacher candidates' technological pedagogical and content knowledge (TPACK) and achievement levels. *Procedia Social and Behavioral Sciences* 2(2): 2707–2711.
- Ergen, B., Yelken, T. Y., & Kanadli, S. 2019. A meta-analysis of research on technological pedagogical content knowledge by gender. *Contemporary Educational Technology* 10(4): 358-380.
- Fauzi, I., & Sastra Khusuma, I. H. 2020. Teachers' elementary school in online learning of COVID-19 pandemic conditions. *Jurnal Iqra': Kajian Ilmu Pendidikan* 5(1): 58–70.
- Federkeil, L., Heinschke, F., Jungmann, T., & Klapproth, F. 2020. Teachers experiences of stress and their coping strategies during COVID - 19 induced distance teaching. *Journal of Pedagogical Research* 4(4): 444–452.
- Hardisky, M. 2018. *TPACK: Technology integration and teacher perceptions* (Disertasi Dr. Falsafah, Drexel University, Philadelphia, Pennsylvania).
- Harits, M., Sujadi, I., & Slamet, I. 2019. Technological, pedagogical, and content knowledge math teachers: To develop 21st century skills students. *Journal of Physics: Conference Series* 1321:032011
- Hasniza Nordin. 2014. Pre-service teachers' TPACK and experience of ICT integration in schools in Malaysia and New Zealand. Ph.D. Dissertation University of Canterbury.
- Hill, J. E., & Uribe-Florez, L. 2020. Understanding secondary school teachers' TPACK and technology implementation in mathematics classrooms. *International Journal of Technology in Education* 3(1): 1-13.
- Johanson, G. A., & Brooks, G. P. 2010. Initial scale development: Sample size for pilot studies. *Educational and Psychological Measurement* 70(3): 394–400.
- Kainat, Sultan, S., Zamir, S., Ejaz, A., & Sahar, W. 2021. Exploring relationships among use of TPACK model and teaching during COVID-19 at secondary school level. *Psychology and Education* 58(3): 2204-2214.

- Kalogeropoulos, P., Roche, A., Russo, J., Vats, S., & Russo, T. 2021. Learning mathematics from home during COVID-19: Insights from two inquiry-focussed primary schools. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education* 17(5): 1-16.
- Karataş, F. I., & Tutak, F. A. 2016. An examination of secondary mathematics teachers' technological pedagogical content knowledge. Paper presented at CERME 9 - Ninth Congress of the European Society for Research in Mathematics Education, organized by Charles University in Prague, 4-8 February 2015.
- Kementerian Pendidikan Malaysia (KPM). 2020a. Manual pengajaran dan pembelajaran di rumah. <https://www.moe.gov.my/muat-turun/lain-lain/manual-pdp-di-rumah/3727-manual-pdpdr/file>. Retrieved on: 1 April 2021.
- Kementerian Pendidikan Malaysia (KPM). 2020b. *Dokumen Penjajaran Kurikulum Tahun 2020 Matematik Tahun 6*. Putrajaya: Bahagian Pembangunan Kurikulum, KPM.
- Kementerian Pendidikan Malaysia (KPM). 2021a. Manual pengajaran dan pembelajaran di rumah Versi 2. <https://www.moe.gov.my/pekeliling/4081-manual-pengajaran-dan-pembelajaran-versi-2-2-feb-2021-1/file>. Retrieved on: 1 April 2021].
- Kementerian Pendidikan Malaysia (KPM). 2021b. *Dokumen Penjajaran Kurikulum Matematik Tahun 6*. Edisi ke-2. Putrajaya: Bahagian Pembangunan Kurikulum, KPM.
- Koehler, M. J., & Mishra, P. (2006). Technological pedagogical content knowledge: A framework for teacher knowledge. *Teachers College Record* 108(6): 1017-1054.
- Krejcie, R. V., & Morgan, D. W. 1970. Determining sample size for research activities. *Educational and Psychological Measurement* 30: 607-610.
- Latorre-Cosculluela, C., Suárez, C., Quiroga, S., Sobradie-Sierra, N., Lozano-Blasco, R., & Rodríguez-Martínez, A. 2021. Flipped classroom model before and during COVID-19: Using technology to develop 21st century skills. *Interactive Technology and Smart Education* 18(2): 189-204.
- Lau, J. S. C., & Roslinda Rosli. 2020. Pengetahuan teknologi maklumat dan komunikasi guru matematik sekolah rendah. *Malaysian Journal of Social Sciences and Humanities* 5(11): 71 - 84.
- Mailizar, Almanthari, A., Maulina, S., & Bruce, S. 2020. Secondary school mathematics teachers' views on e-learning implementation barriers during the COVID-19 pandemic: The case of Indonesia. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education* 16(7): 1-9.
- Mailizar, M., Mukhlis, H., & Abdulsalam, A. 2021. Examining the impact of mathematics teachers' TPACK on their acceptance of online professional development. *Journal of Digital Learning in Teacher Education* 37(3): 196-212.
- Makawawa, J. C., Mustadi, A., Septriwanto, J. Van, Sampouw, F., & Najoran, R. A. 2021. Primary school teachers perception of technological pedagogical content knowledge in online learning due to Covid 19. *Jurnal Prima Edukasia* 9(1): 86-96.
- Ma'rufi, Budayasa, K., & Juniati, D. 2018. Pedagogical content knowledge: Teacher's knowledge of students in learning mathematics on limit of function subject. *Journal of Physics: Conference Series* 954:012002.
- Mceleli, B. M. 2019. Enhancing mathematics pedagogical content knowledge in grade 9 class using problem-based learning. Ph.D. Dissertation, University of the Free State, Bloemfontein.
- Moh'd, S. S., Uwamahoro, J., & Joachim, N. 2021. Assessing the level of secondary mathematics teachers' pedagogical content knowledge. *EURASIA Journal of Mathematics, Science and Technology Education* 17(6):1970.
- Mohd Shahrul Nizam Mohd Danuri, Hafiz Mohd Radzi & Rohizah Abd Rahman. 2021. Student readiness towards online learning during movement control order (MCO) in Malaysia: A descriptive analysis. *Akademika* 91(Isu Khas): 97-107.
- National Council of Teachers of Mathematics (NCTM). 2020. *Standards for the preparation of secondary mathematics teachers*. Reston: The National Council of Teachers of Mathematics.
- Norizan Baba Rahim. 2020. Improving student engagement and behavioral outcomes via persistence among distance learners. *Akademika* 90(2): 91-102.
- Norton, S. 2019. The relationship between mathematical content knowledge and mathematical pedagogical content knowledge of prospective primary teachers. *Journal of Mathematics Teacher Education* 22(5): 489-514.
- Nur Hafizah Yusoff, & Muhammad Ridhwan Sarifin. 2021. Reaksi masyarakat Malaysia terhadap perintah kawalan pergerakan (PKP) semasa penularan wabak Covid-19. *Akademika* 91(2): 69-78.
- Nurul Ashikin Izhar, Yahya, M. A., & Kew, S. N. 2021. Teaching in the time of Covid-19: The challenges faced by teachers in initiating online class sessions. *International Journal of Academic Research in Business and Social Sciences* 11(2): 1294-1306.
- Nurul Atiqah Nizam & Roslinda Rosli. 2020. Pengetahuan isi kandungan khusus dan efikasi sendiri guru sekolah rendah dalam pengajaran topik pecahan. *Akademika* 90(Isu Khas 3):145-154.
- Nurul Shakhida Abu Bakar, Siti Mistima Maat, & Roslinda Rosli. 2020. Mathematics teacher's self-efficacy of technology integration and technological pedagogical content knowledge. *Journal on Mathematics Education* 11(2): 259-276.
- Omoso, E., & Odindo, F. 2020. TPACK in teacher education: Using pre-service teachers' self-reported TPACK to improve pedagogic practice. *International Journal of Education and Research* 8(5): 125-138.
- Ozudogru, M., & Ozudogru, F. 2019. Technological pedagogical content knowledge of mathematics teachers and the effect of demographic variables. *Contemporary Educational Technology* 10(1): 1-24.
- Pallant, J. (2016). *SPSS Survival Manual: A Step-by-Step Guide to Data Analysis Using SPSS Program*. Edisi ke-6. London: McGraw-Hill Education.
- Putra, Z. H., Witri, G., & Sari, I. K. 2020. Prospective elementary teachers' perspectives on online mathematics learning during coronavirus outbreak. *Journal of Physics: Conference Series* 1655:012057.
- Radzi Jidin. 2020a. Teks ucapan sidang media menteri kanan pendidikan. <https://www.moe.gov.my/en/menumedia/printed-media/speeches/teks-ucapan-sidang-media-menteri-kanan-pendidikan-15-april-2020>. Retrieved on: 23 Mei 2022.
- Radzi Jidin 2020b. Teks ucapan sidang media pembukaan semula sekolah bagi murid bukan kelas peperiksaan awam. <https://www.moe.gov.my/en/pemberitahuan/announcement/tubuka-semula-sekolah-1julai-2>. Retrieved on: 23 Mei 2022.

- Ramos, R. A., Babasa, E. E., Vergara, I. B., Manalo, B. I., Gappi, L. L., & Morfi, T. G. 2020. The TPACK confidence of pre-service teachers in selected Philippine teacher education institutions. *International Journal of Education, Psychology and Counseling* 5(37): 196-205.
- Rodríguez-Muñiz, L. J., Burón, D., Aguilar-González, Á., & Muñoz-Rodríguez, L. 2021. Secondary mathematics teachers' perception of their readiness for emergency remote teaching during the COVID-19 pandemic: A case study. *Education Sciences* 11(5): 228.
- Roni, S. M., Merga, M. K., & Morris, J. E. 2020. *Conducting Quantitative Research in Education*. Singapore: Springer.
- Roux, J. P. 2020. Mathematics assessment during the COVID-19 pandemic. *Learning and Teaching Mathematics* (29): 20-21.
- Rusmiati, A. R., Reza, R., Achmad, S., Syaodih, E., Nurtanto, M., Sultan, A., & Riana, A. (2020). The perceptions of primary school teachers of online learning during the COVID-19 pandemic period: A case study in Indonesia. *Journal of Ethnic and Cultural Studies* 7(2): 90-109.
- Saboowala, R., & Mishra, P. M. 2021. Blended learning: The new normal teaching - learning pedagogy post COVID-19 pandemic. <https://www.researchsquare.com/article/rs-410211/v1>. Retrieved on: 23 May 2022.
- Sekar, D. 2019. Blended learning vs. flipped classroom: strengths and challenges. [https://www.researchgate.net/profile/John\\_Jeyaraj/publication/337154969\\_Blended\\_Learning\\_vs\\_Flipped\\_Classroom\\_Strengths\\_and\\_Weaknesses/links/5dc85060a6fdcc57503dd784/Blended-Learning-vs-Flipped-Classroom-Strengths-and-Weaknesses.pdf](https://www.researchgate.net/profile/John_Jeyaraj/publication/337154969_Blended_Learning_vs_Flipped_Classroom_Strengths_and_Weaknesses/links/5dc85060a6fdcc57503dd784/Blended-Learning-vs-Flipped-Classroom-Strengths-and-Weaknesses.pdf). Retrieved on: 25 April 2021.
- Shimizu, Y., & Vithal, R. 2019. School mathematics curriculum reforms: Challenges, changes and opportunities. *ICMI Study 24 Conference Proceedings*. ICMI: University of Tsukuba & ICMI.
- Shulman, L. S. 1986. Those who understand knowledge growth teaching. *Educational Researcher* 15(2): 4-14.
- Siti Nurbaizura Che Azizan, & Nurfaradilla Muhamad Nasri. 2020. Pandangan guru terhadap pembelajaran dalam talian melalui pendekatan home based learning (HBL) semasa tempoh pandemik COVID-19. *PENDETA* 11: 46-57.
- Taherdoost, H. 2017. Determining sample size; How to calculate survey sample size. *International Journal of Economics and Management Systems* 2(2): 237-239.
- Taherdoost, H. 2018. Sampling methods in research methodology; How to choose a sampling technique for research. *SSRN Electronic Journal* 5(2): 18-27.
- Tay, L. Y., Lee, S. S., & Ramachandran, K. 2021. Implementation of online home-based learning and students' engagement during the COVID-19 pandemic: A case study of Singapore mathematics teachers. *Asia-Pacific Education Researcher* 30: 299-310.
- Zaharah, Kirilova, G. I., & Windarti, A. 2020. Impact of corona virus outbreak towards teaching and learning activities in Indonesia. *Salam: Jurnal Sosial dan Budaya Syar'I* 7(3): 269-282.
- Wen, Y., Gwendoline, C. L. Q., & Lau, S. Y. 2021. ICT-supported home-based learning in K-12: A systematic review of research and implementation. *TechTrends* 65(3): 371-378.
- World Health Organization (WHO). 2020. Coronavirus disease (COVID-19) pandemic. <https://www.who.int/>. Retrieved on: 5 April 2021.

Tan Lean Chuen  
SK Tasek Utara, Johor, Malaysia  
Fakulti Pendidikan,  
Universiti Kebangsaan Malaysia 43600 Bangi, Selangor  
Malaysia  
Email: p105208@siswa.ukm.edu.my

Roslinda Rosli (corresponding author)  
Pusat Kajian Pembudayaan STEM  
Fakulti Pendidikan Universiti Kebangsaan Malaysia  
43600 Bangi, Selangor Malaysia  
Email: roslinda@ukm.edu.my

Muhamad Sofwan Mahmu  
Pusat Kajian Pembudayaan STEM  
Fakulti Pendidikan Universiti Kebangsaan Malaysia  
43600 Bangi, Selangor Malaysia  
Email: sofwanmahmud@ukm.edu.my

Lilia Halim  
Pusat Kajian Pembudayaan STEM  
Fakulti Pendidikan Universiti Kebangsaan Malaysia  
43600 Bangi, Selangor Malaysia  
Email: lilia@ukm.edu.my

Received: April 2022  
Accepted: 9 September 2022