

## Kesediaan Guru dan Keberkesanan Pelaksanaan Pengajaran Matematik Abad Ke-21 di Sekolah Rendah: Sebuah Tinjauan Literatur

### *Teacher Readiness and the Effectiveness of Teaching 21st Century Mathematics in Elementary Schools: A Literature Review*

Manibarathi Nagaretnam<sup>1</sup>, Muhammad Sofwan Mahmud<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>Fakulti Pendidikan, Universiti Kebangsaan Malaysia (UKM), 43600, Bangi, Selangor, Malaysia.

Email: [cikgubarathi52@gmail.com](mailto:cikgubarathi52@gmail.com)

<sup>2</sup>Fakulti Pendidikan, Universiti Kebangsaan Malaysia (UKM), 43600, Bangi, Selangor, Malaysia.

Email: [sofwanmahmud@ukm.edu.my](mailto:sofwanmahmud@ukm.edu.my)

#### ABSTRAK

#### CORRESPONDING

#### AUTHOR (\*):

Manibarathi Nagaretnam  
([cikgubarathi52@gmail.com](mailto:cikgubarathi52@gmail.com))

#### KATA KUNCI:

Kesediaan Guru Matematik  
PAK-21  
Pengetahuan  
Kemahiran TMK  
Sikap Guru Matematik

#### KEYWORDS:

Mathematics Teacher Readiness  
PAK-21  
Knowledge  
ICT Skills  
Mathematics Teacher Attitude

#### CITATION:

Manibarathi Nagaretnam & Muhammad Sofwan Mahmud. (2022). Kesediaan Guru dan Keberkesanan Pelaksanaan Pengajaran Matematik Abad Ke-21 di Sekolah Rendah: Sebuah Tinjauan Literatur. *Malaysian Journal of Social Sciences and Humanities (MJSSH)*, 7(11), e001876. <https://doi.org/10.47405/mjssh.v7i11.1876>

Pendidikan abad ke-21, merupakan satu revolusi baru dalam dunia pendidikan yang menyediakan murid dari segi ilmu pengetahuan agar dapat berhadapan dengan cabaran serta menyumbang kepada kemajuan negara. Oleh itu, Kementerian Pendidikan Malaysia telah merangka Pelan Pembangunan Pendidikan Malaysia (PPPM) 2013 – 2025 menyarankan kurikulum perlu memberi penekanan kepada penguasaan kemahiran abad-21 seperti kreatif dan inovatif, penyelesaian masalah, pemikiran kritis, dan komunikasi untuk membolehkan pelajar bersaing di peringkat global. Pelbagai garis panduan ditetapkan bagi membantu guru matematik untuk mempersiapkan dirinya dengan kefahaman dan pengetahuan yang mendalam terhadap pelaksanaan pendidikan abad ke-21 ini. Namun, dapatan kajian menyatakan ramai guru masih pada peringkat sederhana dari segi kesediaan. Hal ini kerana, guru berhadapan dengan cabaran dalam mengintegrasikan pelbagai elemen abad ke-21 dalam rancangan pelajaran serta diterapkan melalui proses pengajaran matematik. Selain itu, guru matematik perlu menguasai TMK kerana revolusi masa depan akan menggantikan pembelajaran bilik darjah dengan alam maya. Namun, penguasaan dan pelaksanaan TMK dalam pelajaran matematik masih di tahap rendah atas faktor kemudahan pelaksanaan serta kekangan masa. Seterusnya, tahap kreativiti guru masih di peringkat sederhana tinggi dan perlu ditingkatkan bagi memastikan murid dapat menguasai pengetahuan sepenuhnya dengan berkesan. Oleh itu, guru matematik seharusnya mengambil inisiatif sendiri dalam usaha meningkatkan profesionalisme sejajar dengan peredaran masa. Justeru, kertas ini membincangkan literature berkaitan dengan kesediaan guru dari segi pengetahuan, kemahiran dan sikap dalam pelaksanaan pengajaran matematik abad ke-21 dan hubungan di antaranya.

Diharapkan pengetahuan yang diperoleh daripada kajian ini berguna kepada ahli pendidik dalam usaha mereka untuk memahami hubungan aspek kesediaan guru dan keberkesanan pengajaran dilaksanakan.

### ABSTRACT

21st-century education is a revolution that prepares students in terms of knowledge to face challenges and contribute to the country's progress. Therefore, the Malaysian Ministry of Education has drawn up the Malaysian Education Development Plan (PPPM) 2013 - 2025 suggesting that the curriculum should emphasize the mastery of 21st-century skills such as creativity and innovation, problem-solving, critical thinking, and communication. Various guidelines are set to help mathematics teachers prepare themselves with a deep understanding and knowledge of implementing 21st-century education. However, the findings state that many teachers are still at a moderate level in terms of readiness. This is because teachers are facing challenges in integrating elements of the 21st century in lesson plans as well as applied through the process of teaching. In addition, teachers need to master ICT because classroom learning will be replaced by the virtual world. Next, the level of teacher creativity is still at a medium-high level and needs to be improved to ensure that students can fully master knowledge effectively. Therefore, mathematics teachers should take their own initiative in an effort to improve professionalism in line with the passage of time. Therefore, this paper discusses the literature related to teacher readiness in terms of knowledge, skills, and attitudes in the implementation of 21st-century mathematics teaching and the relationship between them. It is hoped that the knowledge gained from this study will be useful to educators in their efforts to understand the relationship between teacher readiness and the effectiveness of teaching.

**Sumbangan/Keaslian:** Sumbangan utama kajian ini ialah membantu para guru menilai dan meningkatkan potensi diri serta membantu JPN untuk menyediakan kursus berkaitan bagi menjamin kualiti pengajaran di sekolah. Hal ini kerana, pengetahuan, kemahiran TMK dan juga sikap terbuka guru matematik merupakan domain yang berperanan penting dalam membentuk guru matematik yang cemerlang

## 1. Pengenalan

Pada era globalisasi kini, dunia sedang maju dalam pelbagai bidang seperti ekonomi, sosial dan politik mengikut perubahan masa. Bagi mengekalkan keunggulan sesuatu negara di persada dunia, maka kekukuhan sistem pendidikan sesebuah negara menjadi asas kepada kemajuan negara tersebut. Menurut [Saleh dan Rosli \(2019\)](#), negara perlu optimis dalam mengambil langkah perubahan dasar pendidikan agar dapat melahirkan masyarakat berpendidikan yang dapat mengharungi cabaran masa kini. Oleh itu, banyak negara berfokus kepada pemurnian sistem pendidikan dengan memperkenalkan sistem

pendidikan abad ke-21. Sehubungan itu, kerajaan Malaysia dari semasa ke semasa membuat perubahan dalam dasar pendidikan agar dapat meningkatkan kualiti pendidikan negara bertaraf dunia. Oleh itu, Pada Oktober 2011, Kementerian Pendidikan telah menjalankan kajian semula sistem pendidikan negara secara menyeluruh dalam usaha membangunkan Pelan Pembangunan Pendidikan Malaysia yang baharu.

Sebagai hasil daripada kajian kerajaan terhadap bidang pendidikan, Kementerian Pendidikan Malaysia telah merangka Pelan Pembangunan Pendidikan Malaysia (PPPM) 2013 –2025. Melalui rancangan ini, kerajaan telah meluaskan pelaksanaan pembelajaran abad ke-21 keseluruhan negara pada tahun 2015. Gelombang ke-2 (2016-2020) dalam PPPM yang menumpu untuk memacu peningkatan sistem pendidikan merupakan transformasi sistem pendidikan yang amat diperlukan untuk merealisasikan hasrat dan aspirasi negara. PPPM menyarankan kurikulum perlu memberi penekanan kepada penguasaan kemahiran abad-21 seperti kreatif dan inovatif, penyelesaian masalah, pemikiran kritis, dan komunikasi untuk membolehkan pelajar bersaing di peringkat global. Menurut [Mohd Idris dan Bee Piang \(2022\)](#), bagi memastikan keberkesanan pelaksanaan pembelajaran abad ke-21 berjalan dengan baik dan berkesan, para guru matematik memikul tanggungjawab dengan mempersiapkan dirinya dengan kefahaman dan pengetahuan yang baik terhadap pelaksanaan pendidikan abad ke-21.

Keberkesanan pelaksanaan pengajaran dan pembelajaran matematik abad ke-21 mengikut dasar pendidikan negara bergantung kepada kemahiran dan kesediaan guru. Guru matematik memainkan peranan penting dalam mengolah corak dan mereka bentuk pengajaran yang mencungkil potensi murid dalam mengaitkan ilmu pengetahuan yang diperolehi dengan kehidupan seharian. Oleh itu, seseorang guru seharusnya bersedia untuk menghadapi perubahan drastik dalam bidang pengajaran iaitu daripada pengajaran konvensional kepada pengajaran bertumpu kepada kehendak abad-21. Menurut [Tahim Bael et al. \(2021\)](#), para guru mempunyai komitmen tinggi dalam pelaksanaan dan merealisasikan hasrat abad ke-21 melalui melahirkan murid yang berupaya menjadi model insan masa depan

Maka, guru seharusnya bersedia dengan pengetahuan, kemahiran teknologi serta sikap keterbukaan dalam melaksanakan pengajaran abad ke-21 matematik dengan lebih berkesan. Misalnya guru seharusnya bersedia dari segi pengetahuan pelaksanaan pengajaran dengan pelbagai kaedah dan pendekatan agar dapat melahirkan murid yang berfikir kreatif dan kritis. Misalnya guru sebagai fasilitator seharusnya melaksanakan pembelajaran berpusatkan murid agar sifat kepimpinan murid dapat ditingkatkan serta mengekalkan penglibatan aktif murid di bilik darjah. Guru sebagai fasilitator seharusnya memotivasikan dan membimbing murid untuk bersemangat dari segi mental dan juga fizikal bagi mewujudkan pembelajaran yang lebih efektif ([Mutia et al., 2018](#)). Maka guru memainkan peranan penting dalam membentuk masa depan anak murid.

Selain itu, guru matematik juga perlu menguasai kemahiran mengendalikan teknologi dan cara terbaik untuk mengintegrasikan dalam pengajaran dan pembelajaran agar pengajaran dan pembelajaran subjek matematik lebih berkesan. Hal ini kerana, kemahiran guru matematik dalam pengintegrasian perisian dalam pembelajaran matematik menjadikan pembelajaran lebih bermakna buat murid serta membantu murid meneroka pelbagai sumber ilmu yang terdapat di dunia maya dengan sendiri. Ini secara tidak langsung membentuk kemahiran sosial seperti komunikasi, penyelesaian masalah, serta pembelajaran sepanjang hayat dalam kalangan murid. Pembelajaran

bercampur dan inovatif dengan berbantuan teknologi meningkatkan minat murid untuk berkomunikasi dengan murid lain di luar waktu jadual pembelajaran (Rusdiana et al., 2020).

Seterusnya kesediaan guru matematik dari segi sikap terbuka menerima sebarang perubahan dalam dasar pendidikan sejajar dengan perkembangan masa adalah amat penting. Guru sentiasa mencari peluang untuk menjadikan dirinya seseorang yang kreatif dan inovatif. Menurut Mohd Idrick dan Bee Piang (2022), seorang guru yang kreatif dan inovatif dapat mencungkil potensi murid untuk memiliki kemahiran 4C iaitu *Communication, Collaborative, Critical Thinking, Creativity*.

Walaupun guru matematik peka dengan tanggungjawab mereka dalam melaksanakan pengajaran matematik abad ke 21, namun kesediaan diri guru untuk mengharungi cabaran ini masih berada pada tahap sederhana. Hasil kajian mengenai amalan pelaksanaan abad ke-21 dalam kalangan guru-guru di sekolah rendah mencadangkan penambahbaikan perlu dilaksanakan kerana masih terdapat guru yang kurang pasti sama ada mereka faham atau tahu mengenai cara pengajaran abad ke-21 dengan jelas (Mashira et al., 2019). Selain itu, menurut Rani Ravendran dan Yusoff (2019), guru tidak mengambil inisiatif dalam pengintegrasian teknologi dalam pembelajaran kerana beranggapan penyediaan bahan dan peralatan di bilik darjah akan mengambil masa pengajaran. Tambahan pula, Menurut hasil kajian Nur Hawa Hanis dan Ghazali (2018), walaupun ramai guru dihantar ke kursus dan latihan mengenai pengamalan pengajaran secara kreatif, namun mereka kurang sedia atau mengambil inisiatif melaksanakannya kerana disebabkan beberapa kekangan dan juga sikap sendiri mereka yang kurang inovatif dalam mengubah suai pengajaran. Penghasilan rancangan pengajaran yang kurang menepati kehendak abad ke-21 dilaporkan berikutan beban tugas sekolah dan kelekaan guru (Wong & Kamisah Osman, 2018). Justeru, kesediaan guru matematik dari segi aspek pengetahuan, kemahiran serta sikapnya sendiri merupakan antara aspek yang saling berkait rapat dan perlu diberi perhatian.

## 2. Pelaksanaan Pdp Matematik Abad Ke-21 Berdasarkan PPPM

Perubahan dalam bidang pengajaran matematik dilaksanakan melalui Pelan Pembangunan Pendidikan Malaysia (PPPM) dengan memperkenalkan pembelajaran abad ke-21 yang dapat menjamin kemenjadian murid. Matlamat utama PPPM adalah untuk melahirkan model insan terbaik untuk memacu segala hasrat pembangunan negara pada masa depan. Transformasi dalam pendidikan ini lebih menekankan kualiti ilmu secara holistik berbanding mengejar kecemerlangan melalui markah akademik. Pengajaran abad ke-21 memainkan peranan penting sebagai elemen utama yang merangkumi 3 komponen utama iaitu pengetahuan teknologi, pengetahuan pedagogi dan pengetahuan kurikulum atau kandungan. Kombinasi ketiga-tiga elemen ini dalam pengajaran abad ke-21 amat praktikal kerana ia membantu guru untuk memikir, merancang dan seterusnya membuat keputusan bagaimana integrasi teknologi berkenaan dalam pembelajaran semasa mengajar kelas dengan lebih berkesan (Zulkify et al., 2021).

Pembelajaran abad ke-21 dapat ditakrifkan sebagai sebuah proses pembelajaran yang berpusatkan murid merentasi 5 elemen iaitu komunikasi, kolaboratif, pemikiran kritis, kreatif serta aplikasi nilai murni dan etika. Menurut Norazlin dan Siti Rahaimah (2019), bagi menjamin elemen komunikasi dilaksanakan dengan lebih berkesan, pembelajaran seharusnya dilaksanakan bagi membantu murid untuk menyusun pemikiran mereka

secara logik dan menyampaikan secara jelas dan ringkas. Menurut [Yusof \(2019\)](#), teknik persoalan dalam bilik darjah seharusnya eksplisit agar murid bebas bersuara dengan berfikir secara logik dan yakin menjawab untuk berkomunikasi. Elemen kedua ialah kolaboratif yang berlaku melalui muafakat dan kerjasama antara guru dengan murid serta murid dengan murid secara aktif dan menyeluruh. Menurut [Wong dan Kamisah Osman \(2018\)](#), keberkesanan kolaboratif dalam pembelajaran abad ke-21 ditingkatkan melalui bekerjasama dengan murid dari pelbagai kebolehan serta mengekalkan penglibatan seimbang dalam kumpulan. Elemen ketiga ialah pemikiran kritis yang berlaku melalui penerokaan pemikiran untuk menilai sesuatu idea secara rasional dan logik agar pertimbangan wajar dapat diambil dengan menggunakan bukti atau alasan yang munasabah. Maka, guru seharusnya menubah soalan berbentuk jawapan terbuka dan agar murid dapat menjawab inferens dengan pelbagai alasan yang munasabah ([Musa et al. 2021](#)).

Elemen keempat ialah kreativiti melalui penjana idea yang menghasilkan inovasi baharu yang berkualiti dan projek unik yang berguna. Bagi mengasah pemikiran kreatif murid, pengajaran abad ke-21 menekankan murid dengan pemikiran membina untuk menghasilkan sesuatu serta memupuk sikap murid untuk berani mengambil risiko agar murid belajar untuk sentiasa mencuba dan berpandangan jauh agar mempunyai hala tuju yang jelas untuk berusaha. Pengamalan kreativiti dalam pengajaran dan pembelajaran membuatkan murid berani menyoal dan berusaha mencari jawapan, berfikir untuk meramalkan perkara bakal berlaku, menghubungkan kaitkan idea dan sentiasa membuat refleksi secara kritikal ([Mariani & Ismail, 2018](#)). Elemen kelima ialah nilai murni dan etika untuk menjamin pembentukan jati diri nasional mengikut acuan Malaysia. Melalui pengajaran, nilai murni yang bersesuaian diterapkan agar murid dapat menghayati dan mengamalkannya dalam kehidupan seharian. Penerapan nilai murni amat ditekankan dalam pembelajaran abad ke-21 bagi perkembangan sendiri dan moral murid yang akan mempengaruhi perkembangan sahsiah serta sosial murid pada masa depan ([Ag Kiflee@Dzulkifli et al., 2021](#)). Maka, kelima-lima elemen ini menjadi panduan pelaksanaan pembelajaran abad ke-21 yang lebih tertumpu kepada murid serta pengganti kepada pengajaran konvensional.

Bagi memastikan keberkesanan pembelajaran abad ke-21 ini dicapai, perubahan Kurikulum Kebangsaan dan Sistem Pentaksiran Pendidikan Kebangsaan telah dikaji semula oleh penggubal dasar dan dipastikan perubahan merentasi kurikulum, pedagogi dan pentaksiran dapat melahirkan murid yang holistik dan menguasai kemahiran abad ke-21 dalam mengharungi sebarang cabaran semasa mahupun masa depan. Lima garis panduan merentasi kurikulum, pedagogi dan pentaksiran digariskan untuk memurnikan lagi sistem pendidikan sedia ada. Pertama ialah perancangan pembelajaran dengan menetapkan objektif yang bersesuaian dan merancang aktiviti dengan berkesan agar murid dapat mengasah daya pemikiran. Kedua ialah, pelaksanaan pembelajaran koperatif dan kolaboratif agar dapat membina kemahiran personal dan interpersonal murid supaya dapat berkomunikasi dengan efektif dalam kerja pasukan. Ketiga ialah, kemahiran berfikir murid perlu dirangsang melalui kemahiran berfikir aras tinggi agar murid secara kreatif dan kritis dapat menyelesaikan sesuatu masalah di samping membuat keputusan dengan sebaiknya. Keempat ialah, pentaksiran pembelajaran perlu dilaksanakan secara berterusan dan menyeluruh agar pentaksiran diterima sebagai satu proses pembelajaran. Kelima ialah memastikan ekosistem pembelajaran positif dengan mengambil kira kemudahan prasarana dan suasana kondusif serta murid sedia dari segi emosi untuk menerima pengetahuan pengajaran. Maka, bagi mencapai visi PPPM, pengajaran abad ke-21 dilihat sebagai satu keperluan dan guru dipertanggungjawabkan

dalam merealisasikan misi dengan melaksanakan pengajaran secara holistik (Norazlin & Siti Rahaimah, 2019).

### 3. Kesiediaan Pengetahuan Guru Matematik Dalam Pelaksanaan Pdp Matematik Abad Ke-21

Sebelum beralih kepada pengajaran abad ke-21, para guru matematik mengajar secara tradisional dan kini berdepan dengan cabaran berikutan pelbagai pembaharuan dalam sistem pendidikan bagi memenuhi kehendak masa. Oleh itu, guru matematik yang berpegang teguh kepada amalan pembelajaran sepanjang hayat dan bermotivasi tinggi, seharusnya berusaha dalam pencarian ilmu pengetahuan untuk meningkatkan pengetahuan dalam bidang pengajaran bagi meningkatkan kualiti profesionalisme. Nahar dan Safar (2018), memerihalkan antara pengetahuan yang seharusnya guru berfokus adalah pengetahuan pedagogi, pengetahuan teknik dan kaedah pengajaran dan pengetahuan merancang dan melaksanakan pengajaran. Kesiediaan guru dari segi Kombinasi ketiga-tiga pengetahuan ini membantu guru melaksanakan pengajaran abad ke-21 dengan lebih berkesan dan memastikan hasil pelajaran lebih bermakna buat anak murid.

Bagi membantu seseorang guru mengajar subjek matematik dengan berkesan, satu siri pengetahuan dan kemahiran khas perlu dimiliki oleh guru melalui pengetahuan isi kandungan (PIK). Pengetahuan isi kandungan guru yang mendalam dan kebolehan beliau dalam mengaitkannya dengan pelajaran matematik harian membantu murid untuk memahami hasil pembelajaran dengan menyeluruh dan berkesan. Menurut Mashira et al. (2019), guru seharusnya peka dengan perubahan terkini tentang sesuatu subjek dari masa ke semasa agar kandungan pelajaran serta maklumat terkini sampai kepada muridnya. Pernyataan beliau juga turut disokong oleh Saleh dan Rosli (2019), dengan menyatakan bahawa dalam proses pembelajaran berteraskan pengetahuan isi kandungan, guru seharusnya mahir dengan penggunaan bukti untuk menyokong, menyanggah dan membina tuntutan agar murid pembelajaran murid lebih bermakna dan dapat mencungkil daya pemikiran murid ke arah pemikiran kreatif dan kritis.

Seterusnya guru matematik seharusnya memiliki pengetahuan pedagogi (PP) abad ke-21. Menurut Mashira et al. (2019), antara pengetahuan pedagogi umum yang perlu diketahui oleh seseorang guru ialah kaedah dan prinsip pengajaran seperti teknik dan pendekatan yang bersesuaian dalam proses pengajaran. Hal ini kerana, proses pembelajaran kini berpusat murid di samping guru berperanan sebagai fasilitator. Berikutan daripada pengintegrasian pengetahuan kandungan dan pengetahuan pedagogi, guru matematik juga seharusnya memiliki pengetahuan pedagogi isi kandungan (PPIK). Hal ini kerana, menurut Musa et al. (2021), pengetahuan PPIK ini membantu guru tentang bagaimana sesuatu masalah atau isu dalam sesuatu topik tertentu dapat diorganisasikan, dipersembahkan dan diubah suai mengikut kepelbagaian minat serta kebolehan murid. Pengetahuan ini amat penting kepada guru untuk merancang rancangan pelajaran dengan sebaiknya agar murid dapat memahami kandungan pelajaran dengan mudah serta mengekalkan penglibatan aktif murid dalam proses pembelajaran. Guru matematik juga boleh memahami antara masalah pelajaran yang dihadapi oleh murid dan mencari penyelesaian segera agar objektif pembelajaran tercapai sepenuhnya.

Menurut Mailis (2021), yang telah mengkaji lima aspek iaitu, konsep pembelajaran abad ke-21, standard asas dalam PAK21, kemahiran murid dalam PAK21, elemen dalam

rancangan pengajaran abad ke-21 dan contoh pembelajaran aktiviti mendapati tahap pengetahuan guru tentang pembelajaran abad ke-21 adalah baik. Dapatan beliau juga disokong oleh dapatan kajian [Nahar dan Safar \(2018\)](#), yang menunjukkan bahawa tahap pengetahuan kandungan mata pelajaran pada tahap baik dan perlu ditingkatkan lagi kerana ia mempengaruhi keberkesanan guru dalam menyampaikan pengajaran. Manakala, dapatan kajian [Jain Chee et al. \(2018\)](#), agak berbeza dengan menunjukkan pengetahuan guru dalam pemahaman pengetahuan kandungan kurikulum pada tahap rendah berbanding dengan pengetahuan pedagogi. Maka, guru seharusnya berusaha mempertingkatkan pengetahuan ilmu kandungan subjek dengan kandungan kurikulum yang diajarnya kerana aspek ini memainkan peranan yang sangat penting dalam menentukan keberkesannya menyampaikan ilmu kepada pelajar.

#### **4. Kesiediaan Kemahiran Teknologi Guru Matematik Dalam Pelaksanaan Pengajaran Pak-21**

Menurut [Putra et al. \(2022\)](#), kemajuan dan pengaplikasian teknologi dalam sesuatu bidang membantu urusan kerjanya dilaksanakan dengan lebih berkesan, terancang dan mencapai matlamat dengan mudah. Maka, kehendak masa membawa perubahan dalam sistem pendidikan dengan pengintegrasian teknologi dalam pengajaran matematik dan ia jelas dapat dilihat melalui amalan pengajaran abad ke-21. Penggunaan teknologi membantu murid mendapat gambaran jelas tentang hasil pelajaran serta dapat mengembangkan pengetahuan berkaitan melalui pencarian di internet selain daripada kandungan buku teks. Maka proses pengajaran dan pembelajaran secara keseluruhannya dapat dijalankan dengan lebih mudah, ringkas dan berkesan dengan berbantuan teknologi.

Bagi memastikan pelaksanaan pengajaran abad ke-21 dengan berbantuan teknologi, maka guru matematik seharusnya memiliki pengetahuan teknologi pedagogi kandungan (PTPK). Menurut [Saidin & Husnin \(2021\)](#), merupakan kesinambungan pengetahuan pedagogi, pengetahuan isi kandungan, dan pengetahuan teknologi. Kesiediaan guru dari segi pengetahuan pedagogi isi kandungan berbantuan teknologi akan menjadikan pembelajaran abad ke-21 lebih berkesan. Seterusnya, guru juga haruslah mahir dalam dunia maya dengan meluaskan pencarian bahan pengajaran yang berkaitan dan dalam internet untuk mengembangkan daya pemikiran murid di samping mendekati murid dengan isu luar daripada bilik darjah. Maka pengetahuan teknologi pedagogi kandungan (PTPK) amat penting memandangkan ia memainkan peranan penting dalam keberkesanan pelaksanaan pengajaran abad ke-21.

#### **5. Kesiediaan Guru Matematik Dari segi sikap terhadap Pelaksanaan Pdp Matematik Abad Ke-21**

Proses pengajaran kini ternyata jauh berbeza daripada proses pendidikan abad lepas. Hal ini kerana, pada abad ke-21 kini lebih berpusat kepada murid dengan gurunya berperanan sebagai fasilitator. Oleh itu, pelbagai aktiviti seperti *think pair share*, *round table*, *gallery walk*, *hot seat*, *stay-stray* dan sebagainya dilaksanakan agar proses pembelajaran dilaksanakan dengan memfokuskan penglibatan aktif murid dalam bilik darjah di samping kandungan pengajaran disampaikan secara efektif. Selain itu, kandungan pelajaran juga disampaikan dalam pelbagai bentuk peta minda pembelajaran abad ke-21 agar isi pembelajaran mudah dapat digambarkan dan disampaikan kepada murid agar minda murid dapat memprosesnya dengan lebih mudah. Walaupun pelbagai kaedah, strategi dan pendekatan diperkenalkan dalam usaha memudahkan pelaksanaan

pembelajaran abad ke-21 ini, kualiti yang penting perlu dimiliki oleh seseorang guru ialah kesediaan beliau dari segi kreativiti dalam melaksanakan proses pengajaran dengan sebaik mungkin agar setiap sesi pembelajaran murid memberi kesan akan penguasaan pembelajaran. Menurut [Mohamad Hanapi et al. \(2022\)](#) bagi mengharungi cabaran dalam menyampaikan pengajaran secara efektif yang merangkumi penguasaan holistik, maka guru seharusnya berusaha sendiri ke arah usaha mencari penyelesaian dengan melengkapkan diri dengan pengetahuan dari semasa ke semasa.

Menurut [Henry dan Mahamod \(2021\)](#), kreativiti guru ditekankan kerana ia amat berkait rapat dengan proses pembelajaran abad ke-21 yang melibatkan elemen 4K iaitu, komunikasi, kolaboratif, kreativiti dan pemikiran kritis. Guru matematik seharusnya lebih kreatif dalam usaha merancang proses pengajaran dengan menitikberatkan pendekatan, kaedah serta strategi yang sesuai diselitkan dalam pengajarannya agar ia dapat memberi peluang kepada anak murid untuk terlibat dengan aktif dalam bilik darjah. Walaupun pengajaran berbentuk konvensional lebih meringankan kerana guru mengajar berpandukan buku teks secara lisan dan menulis. Namun, guru pada zaman sekarang perlu menerima hakikatnya proses pengajaran kini lebih mencabar atas faktor perubahan dalam dasar pendidikan yang menjurus kepada abad-ke21. Maka guru matematik seharusnya berfikir terbuka untuk bersedia menerima sebarang perubahan dalam sistem pendidikan agar pendidikan negara terus maju. Misalnya, pada masa kini guru seharusnya bersedia menerima perubahan dari segi kaedah pengajaran. Menurut [Nur Hawa Hanis dan Ghazali \(2018\)](#), bagi menjayakan usaha ini, guru seharusnya berfikir kreatif agar sentiasa membuat pembaharuan dalam proses pengajaran beliau terutamanya dalam merancang rancangan pengajaran agar objektif sesuatu pengajaran tercapai. Seterusnya guru juga menunjukkan kreativiti semasa mengajar di bilik darjah agar anak murid menunjukkan minat untuk belajar dan potensi diri mereka lebih terserlah.

Beberapa kajian berkaitan kesediaan guru matematik dari segi sikap ditinjau, menyimpulkan bahawa tingkah laku guru dalam memupuk kreativiti dalam pengurusan bilik darjah abad ke-21 diaplikasikan pada tahap tinggi ([Apak & Taat, 2018](#)). Dapat ini juga selaras dengan dapatan kajian [Mohammad Azri dan Crispina \(2020\)](#), yang menunjukkan keputusan efikasi sendiri kreativiti guru dan amalan PdP abad Ke-21 pada tahap tinggi. Manakala, menurut [Henry dan Mahamod \(2021\)](#), dalam analisis hasil kajian beliau mendapati tahap amalan 4C yang diterapkan oleh guru-guru terutamanya kreativiti menunjukkan tahap sederhana berbanding komunikasi pada tahap tinggi berikutan kolaborasi pada tahap rendah. Begitu juga dengan [Mistirine Radin \(2018\)](#), penyelidikannya memfokuskan kepada dua domain utama kemahiran iaitu kreativiti dan komunikasi membuktikan bahawa guru menunjukkan tahap kreativiti yang sederhana memandangkan pelaksanaan kemahiran abad ke-21 masih di peringkat permulaan dengan penggunaan kaedah yang paling asas.

## **6. Hubungan Antara Pengetahuan, Kemahiran Dan Sikap Dalam Pelaksanaan Pengajaran Matematik Abad Ke-21**

Pelaksanaan pembelajaran matematik abad ke-21 ini tidak dapat diukur semata-matanya dengan penyampaian pengetahuan kandungan pelajaran dan pencapaian gred dalam peperiksaan umum. Sebaliknya ia merupakan sebuah proses pembelajaran secara holistik dengan menekankan pelbagai kemahiran untuk membangunkan 4 elemen(4K) pada murid dari segi, komunikasi agar dapat memimpin sesuatu perkara dengan berwibawa, kolaboratif untuk mencapai sesuatu matlamat, kreativiti agar pembaharuan

dapat dihasilkan serta pemikiran kritis agar penambahbaikan sentiasa dilaksanakan untuk mengharungi cabaran (Chew & Hamad, 2018).

Oleh itu, guru seharusnya bersedia dari segi pengetahuan, kemahiran dan juga sikapnya agar mereka menjadi seorang penyumbang utama dalam mengerakkan pembelajaran abad ke-21 mengikut garis panduan yang ditetapkan oleh Kementerian Pelajaran Malaysia. Penguasaan pengetahuan isi kandungan (PIK) guru tidak bersoal lagi kerana mereka dipilih dan dilatih dibawa institut tinggi sebelum ditempatkan di sekolah sebagai seorang guru. Malah, perubahan dalam kandungan pelajaran juga di sentiasa dikemaskinikan melalui pelbagai kursus dan Latihan Dalam Perkhidmatan (LADAP). Namun, usaha serta keberkesanan penyampaian pengetahuan isi kandungan guru kepada anak murid merupakan usaha amat penting dan mencabarkan pada masa kini. Kesediaan guru dari segi pengetahuan kandungan amat berkait rapat dengan pengetahuan beliau dalam mengintegrasikan dengan teknologi agar proses pembelajaran dilaksanakan dengan lebih mudah, berkesan dan canggih. Pengetahuan teknologi pedagogi kandungan (PTPK) membantu murid meluaskan pengetahuan mereka sambil belajar di bilik darjah melalui dunia maya atau internet. Ia amat membantu murid dalam pembelajaran sendiri dan membantu murid sentiasa satu langkah ke hadapan dalam pelajaran. Menurut Law dan Mahmud (2021), trend pendidikan pada masa kini yang berbantuan teknologi memerlukan murid memiliki kemahiran untuk mengendalikan peralatan telekomunikasi sebagai alat sokongan dalam pembelajaran untuk meningkatkan pengetahuan dan pemahaman serta minat untuk belajar matematik dengan lebih berkesan. Oleh itu, guru perlu bersedia dengan kemahiran mengendalikan teknologi dan cara mengintegrasikan dalam proses pengajaran.

Maka, pengetahuan isi kandungan (PIK) serta pengetahuan teknologi pedagogi kandungan (PTPK) seseorang guru tidak dapat disampaikan kepada murid sepenuhnya tanpa daya kreativiti guru. Guru matematik seharusnya berkreativiti dalam menyampaikan isi kandungan pengajaran agar murid lebih bermotivasi untuk belajar. Kreativiti guru akan membawa proses pembelajaran dengan lancar. Menurut Jain Chee et al. (2018), kesediaan para guru matematik dari segi pengetahuan, teknologi dan sikap diri sendiri amat berkait rapat antara satu sama ditekankan sejak latihan perguruan dan ia perlu dilaksanakan sepanjang perkhidmatan bagi menjamin pembentukan guru yang berkesan dalam penyampaian ilmu pendidikan kepada anak murid. Maka, guru matematik sentiasa berusaha untuk meningkatkan dan mengimbangkan ketiga-tiga aspek sebaik mungkin agar dapat melaksanakan Pdp matematik dengan cemerlang. Usaha gigih guru dalam memperbaiki diri serta cara mengajar dapat memberi kesan terhadap tahap penguasaan pembelajaran para murid serta menjamin kemenjadian murid.

## 7. Perbincangan

Aspek utama yang membezakan pembelajaran konvensional dan pembelajaran abad ke-21 ialah peranan guru di bilik darjah. Guru memainkan peranannya sebagai pembimbing atau fasilitator dan melaksanakan pembelajaran abad ke-21 dengan berpusatkan murid. Oleh itu, guru matematik seharusnya memahami kehendak dan cara pelaksanaan abad ke-21 dengan sebaik mungkin agar kandungan pelajaran dapat disampaikan kepada murid dan memberi impak kepada penguasaan kandungan pelajaran. Namun ada kalanya guru matematik melaksanakan kelasnya dalam bentuk konvensional. Hal ini kerana, matematik yang merupakan subjek pengiraan lebih memerlukan penguasaan

konsep dan mengutamakan ketepatan pengiraan. Subjek matematik yang agak abstrak untuk menunjukkan pelbagai variasi penyampaian pembelajaran dengan menarik dan lebih menumpukan penekanan konsep pengiraan. Ini menyebabkan pembelajaran matematik berpusatkan guru terutamanya kepada kelas tahap 1. Menurut dapatan kajian [Mahmud dan Mahmud \(2021\)](#), Menyatakan bahawa pengajaran menggunakan pendekatan-pendekatan yang bersifat konseptual dan prosedur membantu murid memahami matematik dengan lebih mudah dan berminat untuk belajar dengan bersungguh-sungguh.

Selain itu, sebahagian daripada kemahiran pembelajaran abad ke-21 sukar diaplikasikan dalam subjek matematik seperti penggunaan peta I-Think dan beberapa aktiviti berpusatkan murid seperti *hot seat*, *round table*, *think pair share* dan sebagainya lebih sesuai diaplikasikan dalam subjek bahasa. Hal ini menyebabkan guru kurang idea akan cara menerapkan pembelajaran abad ke-21 dalam matematik. Menurut dapatan kajian [Noornabilah dan Hock \(2019\)](#), penggunaan dan peta minda i-think dalam kalangan guru berada pada tahap sederhana dan kurang menerapkan dalam pengajaran berikutan kurang pemahaman yang jelas tentang penggunaannya. Maka, mereka lebih selesa mengajar dengan cara berpusatkan guru. Ini menyebabkan murid berasa bosan mempelajari matematik yang sering melibatkan pengiraan tanpa sebarang kepelbagaian yang menarik. Tambahan pula, kurang pengintegrasian elemen abad ke-21 dalam matematik menyebabkan murid bertanggung bahawa matematik sukar untuk dipelajari berbanding dengan subjek bahasa. Oleh itu, Kementerian Pendidikan perlu menyediakan satu buku panduan atau bahan rujukan yang jelas khususnya bagi subjek matematik agar guru matematik dapat menjadikannya sebagai panduan dalam pelaksanaan pembelajaran matematik di bilik darjah.

Selain itu, guru matematik yang hebat dalam subjek matematik semestinya mahir dengan pengetahuan isi kandungan pelajaran. Mereka yang mahir menyelesaikan pelbagai soalan matematik dengan pelbagai strategi menjawab turut bertekad untuk melahirkan anak murid yang hebat menjawab subjek matematik dengan menguasai konsep pengiraan bagi setiap kandungan pelajaran. Namun, ada kalanya hasrat guru tidak kesampaian kerana cara penyampaian kandungan guru menyebabkan murid merasakan matematik sebagai subjek yang sukar untuk dipelajari dan memberatkan. Murid berasa bosan akan matematik kerana tidak faham akan kandungan yang diajar oleh guru mereka. Hal ini kerana, para guru matematik yang cemerlang dalam pengetahuan isi kandungan subjek matematik, tidak menguasai pengetahuan pedagogi serta pengetahuan pedagogi. Pengetahuan ini amat penting, terutamanya dalam melaksanakan pengajaran abad ke-21. Kombinasi kedua-dua iaitu, pengetahuan isi kandungan dan pengetahuan pedagogi yang dikenali sebagai pengetahuan pedagogi isi kandungan (PPIK) memberi kesan terbaik dalam pembelajaran. Apabila guru kurang ilmu dalam memahami dan melaksanakan pedagogi, maka kurang idea dalam penerapan elemen abad ke-21. Ini menyebabkan murid menjadi pendengar dan penglibatannya pasif dalam kelas. Ini memberi kesan berpanjangan dengan membentuk persepsi kurang baik akan subjek matematik serta menyebabkan murid tidak berminat untuk belajar atau memahami matematik apabila berlangkah ke sekolah menengah dan seterusnya. Oleh itu, guru matematik seharusnya menari pelbagai alternatif dalam usaha menyampaikan isi kandungan pelajaran secara menarik dan mudah difahami oleh murid.

Seterusnya, tidak dapat dinafikan bahawa peranan dan penggunaan teknologi dalam bidang pendidikan sangat penting dalam penyampaian kandungan pelajaran. Ia

membantu para guru mengajar dengan mudah serta mendekatkan murid dengan dunia luar melalui pencapaian internet. Namun, bagi subjek matematik penggunaan teknologi di peringkat sekolah amat terhad berbanding di sekolah menengah. Hal ini kerana, di sekolah menengah murid menggunakan kalkulator dalam pengiraan dan pelbagai perisian yang berkaitan dengan matematik seperti Geogbra, AuthorWare, Equation Grapher dan sebagainya bagi subjek matematik untuk memudahkan pengiraan. Sebaliknya, di sekolah rendah sukatan matematik tidak memerlukan penggunaan kalkulator serta tiada sebarang perisian yang sesuai dengan topik sekolah rendah untuk digunakan. Maka, penggunaan teknologi di sekolah rendah bagi subjek matematik terhad dengan penggunaan peralatan seperti komputer riba, LCD dan sebagainya. Menurut dapatan kajian [Abdullah et al. \(2020\)](#), kemahiran murid dalam mengendalikan perisian dengan sendiri yang menentukan kejayaan serta keberkesanan pembelajaran matematik berbantuan perisian serta menunjukkan pembelajaran berpusatkan murid lebih berkesan dan bermanfaat.

Selain itu, guru matematik juga lebih berpuas hati dengan pendekatan pembelajaran Chalk and Talk atau kaedah pembelajaran konvensional bagi subjek matematik kerana terdapat hubungan dua hala serta mudah untuk menunjukkan pengiraan berbanding dengan menunjukkan Power Point atau Video pengiraan. Mungkin ini merupakan sifat semula jadi matematik di mana pengiraan yang dibuat secara manual dengan menulis di papan putih lebih berkesan dan memberi pemahaman mendalam berbanding dengan ilustrasi, Power Point atau Video. Selain itu, penggunaan perisian matematik di sekolah rendah dengan hanya menekan nombor dan memperoleh jawapan tanpa pengiraan yang jelas adalah kurang sesuai dalam usaha membina konsep pengiraan dalam kalangan murid sekolah rendah. Mereka perlu didedahkan pengiraan secara untuk menguasai sesuatu konsep dengan sebaiknya. Oleh itu penggunaan teknologi dalam matematik sekolah terhad dengan penggunaan perkakasan elektronik sahaja.

Tambahan pula, tanggungjawab utama para guru ialah mendidik anak bangsa. Maka, guru perlu menumpukan sepenuh perhatian dan tenaga dalam membentuk pengetahuan murid. Oleh itu, guru perlu bersikap terbuka dalam menerima pelbagai perubahan dalam bidang pendidikan dan melaksanakannya dengan penuh dedikasi. Misalnya, perubahan dalam kaedah pengajaran dengan menerapkan elemen abad ke-21 mungkin menambahkan beban guru matematik kerana perlu berfikir dan mereka pengajaran matematik terbaik, namun sebagai seorang guru yang dedikasi seharusnya melaksanakannya dengan cemerlang agar dapat menjamin kemenjadian anak murid. Selain itu, pelbagai perubahan dasar pendidikan yang menekankan perekodan dokumen dan evident mungkin menambahkan beban kerja guru. Menurut hasil dapatan kajian [Dalila et al., \(2021\)](#), menyatakan bahawa beban kerja guru berkait rapat dengan prestasi kerja dan ia mempengaruhi cara pengajaran guru di bilik darjah dan memberi kesan terhadap kemenjadian murid. Namun, guru matematik seharusnya bijak membahagikan masa dan kuatkan mental untuk mengajar di kelasa dengan penuh sabar dan bersemangat agar pengajaran tidak terganggu. Maka, guru seharusnya mengutamakan tugas pengajarannya dahulu dan sebarang perkara yang mencabar beliau seharusnya diatasi dengan sikap positifnya. Sikap guru yang sentiasa mengutamakan murid dan pengajaran dapat memberikan guru matematik yang baik dalam zaman persekolahan murid di sekolah rendah. Guru matematik yang bersikap mengharungi sebarang cabaran bagi anak murid akan membina persepsi baik terhadap guru yang mengajar dan juga pada subjek matematik.

## 8. Kesimpulan

Secara keseluruhannya, walaupun pelbagai garis panduan telah diberikan, namun tahap pengetahuan guru dalam menyesuaikan dan melaksanakannya dengan berkesan masih pada peringkat penambahbaikan. Perkara ini perlu diberi perhatian kerana pelajaran masa kini bukan hanya sekadar penyampaian pengetahuan semata-matanya malah ia perlu memberi impak pada diri murid dari segi pelbagai aspek. Malah, guru juga disarankan sentiasa bersedia dari segi sikap keterbukaan dalam menerima perubahan dalam bidang pendidikan. Dengan melengkapkan diri dengan pengetahuan serta kemahiran teknologi agar dapat integrasikan dalam bilik darjah. Penguasaan pengetahuan kandungan serta kemahiran teknologi merupakan proses berterusan sejajar dengan kemajuan. Kepakaran guru akan menetapkan keberkesanan pelaksanaan pelajaran dalam bilik darjah. Maka, diharapkan para guru matematik dapat menilai diri sendiri dan memahami kepentingan serta perkaitan antara kesediaan mereka dari segi pengetahuan, pengetahuan teknologi serta sikap mereka dalam pelaksanaan pelajaran matematik abad ke-21 agar perubahan dapat dilaksanakan.

## Penghargaan

Terima kasih diucapkan kepada pensyarah UKM, ahli keluarga, rakan sekelas yang banyak membantu dan membimbing serta para responden yang telah memberikan kerjasama dalam menjayakan kajian ini.

## Kewangan

Kajian dan penerbitan ini tidak menerima sebarang tajaan atau bantuan kewangan.

## Konflik Kepentingan

Tiada sebarang konflik kepentingan berkenaan penyelidikan, pengarang atau penerbitan kajian ini.

## Rujukan

- Abdullah, N. A., Mukhtar, N. E. H., & Amran, N. (2020). Students' Perceptions towards Mathematical Softwares Based Learning / Persepsi Pelajar terhadap Pembelajaran Berasaskan Perisian Matematik. *Sains Humanika*, 12(3), 1–8. <https://doi.org/10.11113/sh.v12n3.1085>
- Apak, J., & Taat, M. S. (2018). Pengaruh Kesediaan Guru Terhadap Pengurusan Bilik Darjah Abad Ke-21. *Malaysian Journal of Science and Humanities (MJSSH)*, 3(4), 6–22.
- Chew, F. P., & Hamad, Z. H. (2018). Kemahiran berfikir aras tinggi dalam pembelajaran dan pemudahcaraan Bahasa Melayu melalui teknik penyoalan. *Jurnal Pendidikan Bahasa Melayu*, 8(1), 1–12.
- Ag Kiflee@Dzulkifli, D. N., Talip, R., Choon Keong, T., Bikar Singh, S. S., Bih Ni, L., Talin, R., & Madjapuni, M. N. (2021). Pengaruh Pembangunan Penerapan Nilai dalam Pendidikan Abad Ke 21 Terhadap Pembentukan Sahsiah Murid Sekolah Kurang Murid (SKM) Luar Bandar di Sabah. *Malaysian Journal of Social Sciences and Humanities (MJSSH)*, 6(1), 119–127. <https://doi.org/10.47405/mjssh.v6i1.641>

- Dalila, A., Ruslin, A., & Salleh, A. (2021). Hubungan Tingkah Laku Kepimpinan Guru Besar dan Beban Kerja Guru Terhadap Prestasi Kerja Guru. *Jurnal Dunia Pengurusan*, 3(1), 30–40.
- Henry, J. D., & Mahamod, Z. (2021). *Penerapan Amalan Kreativiti , Pemikiran Kritis , Kolaborasi dan Komunikasi ( 4C )* Pembelajaran Abad Ke-21 dalam Kalangan Guru Bahasa Melayu. *Jurnal Dunia Pendidikan*, 3(1), 239–248.
- Jain Chee, Mariani Md Nor, Abdul Jalil Othman, & Mohd Nazri Abdul Rahman. (2018). Isu pengetahuan, pedagogi dan teknologi dalam kalangan guru Prasekolah. *Jurnal Kurikulum & Pengajaran Asia Pasifik*, 6(3), 7–21.
- Kuppusamy, Y., & Norman, H. (2021). Kemahiran Teknologi dan Kesediaan Melaksanakan Pembelajaran dan Pemudahcaraan Dalam Talian Semasa Era Pandemik Dalam Kalangan Guru di Sekolah Rendah Tamil. *2nd International Conference on Education, Social Sciences and Engineering (ICESE) 2021, February*, 290–304.
- Law, M. L., & Mahmud, M. S. (2021). Pengintegrasian Pengetahuan Teknologi Pedagogi Kandungan (PTPK) dalam Pengajaran dan Pembelajaran Matematik: Sebuah Tinjauan Literatur. *5th International Conference on Teacher Learning and Development (ICTLD) 2021, August*, 995–1005.
- Mahmud, A. M., & Mahmud, M. S. (2021). Persepsi Guru Matematik Sekolah Rendah Terhadap Pengajaran Konseptual Atau Prosedural. *Malaysian Journal of Social Sciences and Humanities (MJSSH)*, 6(12), 67–79. <https://doi.org/10.47405/mjssh.v6i12.1181>
- Mailis, M. I. (2021). Tahap Pengetahuan Guru-Guru Sekolah Kebangsaan Pembelajaran Abad Ke-21. *Jurnal Kesidangan*, 6, 16–29.
- Mariani, A., & Ismail, Z. (2018). Pengaruh Kompetensi Guru Matematik Ke Atas Amalan Pengajaran Kreatif. *2nd International Seminar on Quality and Affordable Education (ISQAE 2013), 2020(Isqae)*, 2006–2010.
- Mashira Yahaya, Rusyati hanafiah, Nor Sazila Zakaria, Rohana Osman, & Khairul Anuar Bahrin. (2019). Amalan Pembelajaran Abad Ke-21 (Pak21) Dalam Pengajaran Dan Pemudahcaraan (PdPc) Guru-Guru Sekolah Rendah. *Jurnal IPDA*, 26, 13–24.
- Mistirine Radin, M. A.-M. Y. (2018). Sains Humanika The Implementation of the 21st Century Education in Malaysia : A Preliminary Review. *Sains Humanika*, 21, 1–6.
- Mohammad Azri, A., & Crispina, G. K. H. (2020). Perbezaan Faktor Demografi dalam Efikasi Kendiri Guru dan Amalan Pengajaran dan Pembelajaran Abad ke 21. *Journal of Advanced Research in Social and Behavioural Sciences Journal Homepage*, 18(1), 17–36. [www.akademiabaru.com/arsbs.html](http://www.akademiabaru.com/arsbs.html)
- Mohamad Hanapi, M. H., Raman, Y., Zakaria, N., Othman, M. S., & Setambah, M. A. (2022). Readiness of Teachers on 21St Century Education Implementation in Primary School At Kuala Langat District. *International Journal of Education, Psychology and Counseling*, 7(46), 686–693. <https://doi.org/10.35631/ijepc.746052>
- Mohd Idris, N. A. I., & Bee Piang, T. (2022). Aplikasi Pembelajaran Abad Ke-21 Dalam Talian: Cabaran Guru Pendidikan Moral [21St Century Online Learning Applications: the Challenge of Moral Education Teachers]. *Muallim Journal of Social Science and Humanities*, 6(1), 16–35. <https://doi.org/10.33306/mjssh/174>
- Mutia, Z., Embong, R., & Omar, M. C. (2018). Pengaruh Kefahaman Guru terhadap Model Pembelajaran Contextual Teaching and Learning di Aceh Barat. *International Journal of Civilizational Studies and Human Sciences*, 1(1), 63–68. <https://bitarajournal.com/index.php/bitarajournal/article/view/8/7>
- Musa, R. T., Suriya, N., Karim, A., Adenan, N. H., & Tarmizi, R. A. (2021). Tahap Kesiediaan Guru Pelatih Matematik Upsi Dalam Melaksanakan (PAK21). *Jurnal Pendidikan Bitara*, 14, 82–91.

- Nahar, N., & Safar, J. (2018). Penguasaan Pengetahuan Kandungan Pemangkin Keterampilan Pedagogi Jawi Berkesan Abad Ke-21. *Jurnal Teknikal & Sains Sosia*, 2017, Disember, 45-59.
- Noornabilah, I., & Hock, T. T. (2019). Penggunaan peta pemikiran I-THINK dalam amalan pedagogi Matematik dalam kalangan guru pelatih Institut Pendidikan Guru. *Jurnal Penyelidikan Teknokrat II*, 21, 49-61.  
<http://myjms.moe.gov.my/index.php/jpt/article/view/8403>
- Nur Hawa Hanis Abdullah, & Ghazali Darusalam. (2018). Kesiediaan Guru Melaksanakan Kemahiran Berfikir Aras Tinggi Dalam Pengajaran. *Jurnal Kurikulum & Pengajaran Asia Pasifik*, 6(3), 22-31.
- Rani Ravendran, D., & Yusoff Daud, M. (2019). Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Guru Matematik Sekolah Rendah Dalam Mengintegrasikan Penggunaan Teknologi Dalam Pdpc. *Jurnal Dunia Pendidikan*, 1(3), 24-33.  
<http://myjms.moe.gov.my/index.php/jdpd>  
<http://myjms.moe.gov.my/index.php/jdpd>
- Putra, Z. H., Rahmadhani, D., Noviana, E., & Hermita, N. (2022). Prospective elementary teachers' attitude toward technology-based mathematics assessment. *Journal of Physics: Conference Series*, 2279(1), 6-11.  
<https://doi.org/10.1088/1742-6596/2279/1/012007>
- Rusdiana, A., Suryana, Y., Hidayat, A., & Mu'in, A. (2020). POE2WE Learning Management Based on Google Classroom Blended Learning. *International Journal of Psychosocial Rehabilitation*, 24(08), 4994-5005.
- Saidin, N. D., & Husnin, H. (2021). Google Classroom Sebagai Pelantar M-Pembelajaran : Tahap Pengetahuan Dan Tahap Kesiediaan Guru-Guru Sekolah Menengah Luar Bandar. *Jurnal Dunia Pendidikan*, 3(2), 278-292.
- Saleh, S., & Rosli, S. (2019). Kepentingan Pembelajaran Abad ke 21 terhadap Potensi Kebolehpasaran Modal Insan. *Innovative Teaching and Learning Journal*, 2(2), 71-81.
- Tahim Bael, B., Nachiappan, S., & Pungut, M. (2021). Analisis Kesiediaan Guru Dalam Pelaksanaan Kemahiran Berfikir Aras Tinggi Dalam Pembelajaran, Pengajaran Dan Pemudahcaraan Abad Ke 21. *Muallim Journal of Social Science and Humanities*, 5(1), 100-119. <https://doi.org/10.33306/mjssh/115>
- Wong, W. S., & Kamisah Osman. (2018). Pembelajaran Berasaskan Permainan dalam Pendidikan Stem dan Penguasaan Kemahiran Abad Ke-21. *Politeknik & Kolej Komuniti Journal of Social Sciences and Humanities*, 3, 128-2875.
- Yusof, R. (2019). *Kepentingan Amalan Pengajaran dan Pelajar*. *International Journal of Education, Psychology and Counseling*, 4 28-51.
- Zulkifly, M. A., Embong, R., & Hashim, H. A. (2021). Perancangan pengajaran guru dalam pembelajaran dan pemudahcaraan: Satu kajian rintis. *Asian Journal of Civilizational Studies*, 3(1), 11-18.