

# Pengesahan Konstruk Utama Instrumen Pemikiran Matematik bagi Guru Matematik Sekolah Rendah Menggunakan Pendekatan *Fuzzy Delphi*

Mohd Shah Md Sani<sup>1</sup>, Mohd Afifi Bahurudin Setambah<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup> Fakulti Pembangunan Manusia, Universiti Pendidikan Sultan Idris

myshah1188@gmail.com

## Abstrak

Pemikiran matematik guru merupakan komponen kritikal dalam menentukan keberkesanan pengajaran dan pembelajaran matematik, namun kekurangan instrumen khusus yang sah dan boleh dipercayai bagi mengukur konstruk ini secara empirikal masih menjadi isu dalam bidang pendidikan matematik. Sehubungan itu, kajian ini bertujuan untuk mengesahkan konstruk utama dan item bagi Instrumen Pemikiran Matematik dalam kalangan guru matematik sekolah rendah yang dibangunkan berasaskan Model PUSH TO MINUTE. Kajian ini dilaksanakan menggunakan pendekatan Penyelidikan Reka Bentuk dan Pembangunan yang memfokuskan kepada fasa reka bentuk dan pembangunan, dengan mengaplikasikan kaedah Fuzzy Delphi Method (FDM) bagi mendapatkan kesepakatan pakar secara sistematik. Seramai sebelas orang pakar yang terdiri daripada pensyarah, pegawai pendidikan, dan guru berpengalaman telah dipilih melalui persampelan bertujuan. Instrumen kajian berbentuk soal selidik menggunakan skala Likert lima mata bagi menilai kesesuaian dan kerelevanan item. Data dianalisis berdasarkan tiga kriteria penerimaan utama, iaitu nilai ambang kurang atau sama dengan 0.2, peratus kesepakatan pakar sekurang-kurangnya 75 peratus, dan nilai defuzzification sekurang-kurangnya 0.5. Dapatan kajian menunjukkan bahawa kesemua item bagi tujuh konstruk utama mencapai tahap kesepakatan pakar yang tinggi, dengan nilai ambang antara 0.000 hingga 0.050, peratus kesepakatan antara 91% hingga 100%, dan skor defuzzification antara 0.782 hingga 0.800. Keputusan ini mengesahkan bahawa kesemua konstruk dan item yang dibangunkan mempunyai tahap kesahan kandungan yang sangat tinggi. Kesimpulannya, instrumen ini berpotensi untuk digunakan dalam menilai tahap pemikiran matematik guru secara sistematik dan komprehensif, serta sedia untuk melalui proses pengujian kebolehpercayaan dan pentadbiran kajian lapangan.

**Kata kunci:** Pemikiran matematik, Fuzzy Delphi Method, pembangunan instrumen

## Abstract

*Mathematical thinking among teachers is a critical component in ensuring effective mathematics teaching and learning. However, the lack of a valid and reliable instrument to empirically measure this construct remains a significant gap in mathematics education research. Therefore, this study aims to validate the main constructs and items of a Mathematical Thinking Instrument for primary school mathematics teachers developed based on the PUSH TO MINUTE Model. This study employed the Design and Development Research approach, focusing on the design and development phase, and applied the Fuzzy Delphi Method (FDM) to systematically obtain expert consensus. A total of eleven experts, comprising lecturers, education officers, and experienced teachers, were selected through purposive sampling. The instrument used was a questionnaire based on a five-point Likert scale to evaluate the relevance and appropriateness of each item. Data were analyzed using three main acceptance criteria: threshold value ( $d \leq 0.2$ ), expert consensus  $\geq 75\%$ , and defuzzification value ( $A \geq 0.5$ ). The findings indicated that all items across the seven main constructs achieved a high level of*

*expert consensus, with threshold values ranging from 0.000 to 0.050, consensus levels between 91% and 100%, and defuzzification scores between 0.782 and 0.800. These results confirm that all constructs and items demonstrate a very high level of content validity. In conclusion, the instrument has strong potential to be used as a systematic and comprehensive tool to assess teachers' mathematical thinking and is ready for further reliability testing and field implementation.*

**Keywords:** Mathematical thinking, Fuzzy Delphi Method, instrument development

## 1. Pengenalan

Pemikiran merupakan elemen asas yang mempengaruhi cara individu memahami, mentafsir, dan berinteraksi dengan persekitarannya. Dalam konteks matematik, pemikiran matematik memainkan peranan yang signifikan dalam membantu individu membina kefahaman terhadap konsep serta menyelesaikan pelbagai masalah yang berkaitan dengan kehidupan seharian. Dalam bidang pendidikan, pemikiran matematik sering dikaitkan secara langsung dengan keberkesanan proses pengajaran dan pembelajaran matematik, khususnya dalam membentuk keupayaan murid untuk berfikir secara logik dan sistematik (Humood, 2021). Sehubungan itu, pelbagai kajian terdahulu telah meneliti aspek pemikiran matematik sebagai satu konstruk penting dalam pendidikan matematik (Bal & Artut, 2020; Hudson et al., 2015), dan secara umumnya mengiktirafnya sebagai elemen yang signifikan dalam meningkatkan kualiti pembelajaran matematik (Sangpom et al., 2016; Samo et al., 2017; Yıldız & Karadeniz, 2018).

Pemikiran matematik juga dilihat sebagai kemahiran asas yang perlu dikuasai bagi membolehkan individu menyelesaikan masalah matematik secara berkesan. Keupayaan untuk mengaplikasikan pemikiran matematik dalam situasi penyelesaian masalah merupakan antara objektif utama dalam pengajaran matematik (Razzouk & Shute, 2012). Menurut Marcut (2005), pemikiran matematik merangkumi dua dimensi utama, iaitu dimensi kemahiran yang melibatkan keupayaan memproses serta menghasilkan maklumat dan kepercayaan, serta dimensi disposisi yang merujuk kepada tabiat pemikiran berasaskan komitmen intelektual dalam mengaplikasikan kemahiran tersebut untuk membimbing tingkah laku individu.

Dalam konteks yang lebih luas, sistem pendidikan berfungsi sebagai pemangkin kepada pembangunan negara, termasuk dalam melahirkan modal insan yang berpengetahuan dan berkemahiran tinggi (Mohd Fahmi, 2016). Di Malaysia, matematik merupakan mata pelajaran teras yang diwajibkan di peringkat sekolah rendah dan menengah serta dianggap sebagai bidang kritikal dalam sistem pendidikan negara (Noor Erma & Leong, 2019; Cheah et al., 2016). Kepentingan ini menjadikan penyelidikan dalam pendidikan matematik sebagai satu keperluan yang signifikan bagi memperkukuh kualiti pengajaran dan pembelajaran (Norhayati, 2022).

Peranan guru dalam konteks ini adalah amat penting, bukan sahaja sebagai penyampai ilmu, tetapi juga sebagai agen yang membentuk cara murid berfikir dan menyelesaikan masalah. Guru yang berupaya mengaplikasikan pemikiran matematik secara berkesan dapat membantu melahirkan murid yang berdaya saing serta memenuhi keperluan global masa kini (Sariati, 2018). Seiring dengan itu, Malaysia turut menyertai pentaksiran antarabangsa seperti Trends in International Mathematics and Science Study (TIMSS) dan Programme for International Student Assessment (PISA) bagi menilai tahap pencapaian murid dalam matematik dan sains berbanding negara lain (Mohd Erfy & Mohd Ali, 2016). Penyertaan ini selaras dengan aspirasi Pelan Pembangunan Pendidikan Malaysia 2013–2025 yang menyasarkan kedudukan negara dalam kelompok sepertiga teratas di peringkat antarabangsa (Kementerian Pendidikan Malaysia, 2012).

Selaras dengan perkembangan pendidikan abad ke-21, pendekatan pengajaran matematik tidak lagi tertumpu kepada penguasaan prosedur semata-mata, sebaliknya memberi penekanan kepada pembangunan kemahiran berfikir aras tinggi seperti penaakulan, analisis, justifikasi, dan penyelesaian masalah. Dalam hal ini, guru berperanan sebagai fasilitator yang membimbing murid membina kefahaman konsep secara bermakna. Namun demikian, keberkesanan pelaksanaan pendekatan ini amat bergantung kepada tahap pemikiran matematik yang dimiliki oleh guru itu sendiri. Walaupun pelbagai kajian telah dijalankan berkaitan pemikiran dalam pendidikan, termasuk dalam domain matematik, komputasi dan algebra (Mensan et al., 2020), kajian yang memfokuskan kepada pengukuran pemikiran matematik guru secara sistematik masih terhad.

Selain itu, perkembangan dalam bidang penilaian pendidikan menunjukkan bahawa pengukuran terhadap aspek pemikiran telah mula diberi perhatian sejak penggabungan konsep penilaian dengan psikologi kognitif pada sekitar tahun 1960-an. Psikologi kognitif meneliti proses mental yang menghasilkan tingkah laku, yang secara tidak langsung mencerminkan proses pemikiran individu (Haynes et al., 2016). Oleh itu, penilaian terhadap pemikiran, khususnya pemikiran matematik, memerlukan instrumen yang mempunyai kesahan dan kebolehpercayaan yang tinggi bagi memastikan dapatan yang diperoleh adalah tepat dan bermakna (Humood, 2021).

Sehubungan itu, kajian ini bertujuan untuk mengesahkan konstruk utama bagi satu instrumen pemikiran matematik yang dibangunkan khusus untuk guru matematik sekolah rendah berasaskan Model PUSH TO MINUTE. Bagi memastikan instrumen yang dibangunkan mempunyai kesahan kandungan yang tinggi serta memenuhi keperluan psikometrik, pendekatan Fuzzy Delphi Method (FDM) digunakan dalam kajian ini. Pendekatan ini menggabungkan kaedah Delphi tradisional dengan teori set kabur bagi mendapatkan kesepakatan pakar secara lebih sistematik, objektif, dan tepat dalam proses pengesahan konstruk instrumen.

## **2. Penyataan Masalah**

Secara asasnya, isu dalam pendidikan matematik di Malaysia sering dikaitkan dengan tahap pencapaian murid yang kurang memuaskan. Rungutan daripada pelbagai pihak mengenai kelemahan penguasaan matematik dalam kalangan murid bukanlah suatu perkara baharu, malah telah dibuktikan melalui dapatan kajian yang menunjukkan prestasi majoriti murid masih berada pada tahap yang membimbangkan (Norhaqikah & Kamisah, 2017). Keadaan ini diperburuk dengan persepsi umum bahawa matematik merupakan antara mata pelajaran yang paling sukar dan mencabar untuk dikuasai (Nor Azlin et al., 2019; Haag et al., 2013). Tambahan pula, kajian Mohd Afifi (2017) turut mengesahkan bahawa tahap pencapaian murid dalam Matematik dan Sains di Malaysia masih belum mencapai tahap yang memberangsangkan. Situasi ini mencerminkan wujudnya jurang yang ketara antara hasrat kurikulum dan realiti pencapaian murid di bilik darjah.

Dalam meneliti isu ini secara lebih mendalam, faktor guru dilihat sebagai antara penyumbang utama yang mempengaruhi keberkesanan pembelajaran matematik. Guru bukan sahaja berperanan menyampaikan kandungan, tetapi turut bertanggungjawab membentuk cara murid berfikir, khususnya dalam mengembangkan pemikiran matematik. Oleh itu, tahap pemikiran matematik dalam kalangan guru matematik sekolah rendah perlu diberi perhatian serius kerana ia secara langsung mempengaruhi keupayaan guru dalam merancang, melaksana, dan menilai pengajaran yang berkesan. Namun demikian, kajian yang meneliti aspek pemikiran matematik guru secara khusus masih terhad, menyebabkan kefahaman terhadap keupayaan sebenar guru dalam domain ini masih belum menyeluruh.

Selain itu, isu berkaitan kecekapan guru dalam melaksanakan penilaian berterusan juga menjadi cabaran dalam pendidikan matematik. Guru memerlukan kemahiran yang tinggi dalam menggunakan instrumen

pentaksiran bagi memastikan penilaian yang dijalankan adalah tepat dan bermakna (Horvat, 2015). Tanpa pelaksanaan penilaian yang sistematik dan berkesan, sukar untuk menentukan tahap keberkesanan pengajaran serta mengenal pasti keperluan penambahbaikan (Humood, 2021). Hal ini turut disokong oleh dapatan Mohd Afifi (2017) yang mengaitkan tahap pencapaian murid yang rendah dengan kelemahan dalam aspek penilaian. Tambahan lagi, kejayaan pelaksanaan pentaksiran dalam matematik sangat bergantung kepada pendekatan dan tatacara yang digunakan oleh guru (Shafini, 2015). Penggunaan instrumen yang tidak selaras dengan konstruk yang ingin diukur berpotensi menghasilkan dapatan yang tidak tepat, seterusnya menjejaskan proses membuat keputusan dalam pendidikan.

Walaupun pelbagai dasar pendidikan menekankan pembangunan kemahiran berfikir aras tinggi, termasuk pemikiran matematik, pelaksanaannya di bilik darjah sering berhadapan dengan kekangan apabila guru sendiri tidak mempunyai tahap penguasaan pemikiran matematik yang kukuh. Kebanyakan kajian terdahulu lebih memberi tumpuan kepada pencapaian murid atau pengetahuan pedagogi guru secara umum, tanpa meneliti secara mendalam dimensi pemikiran matematik guru sebagai satu konstruk yang spesifik dan kompleks. Keadaan ini menunjukkan wujudnya jurang penyelidikan yang signifikan dalam bidang pendidikan matematik.

Lebih membimbangkan, ketiadaan instrumen yang sah dan boleh dipercayai untuk mengukur pemikiran matematik guru telah mewujudkan kekangan dalam usaha menilai keupayaan sebenar guru secara empirikal. Pemikiran matematik sebagai konstruk multidimensi memerlukan pendekatan pengukuran yang teliti dan berasaskan kesahan yang tinggi. Tanpa proses pengesahan konstruk yang mantap, instrumen yang dibangunkan berisiko menghadapi isu kesahan kandungan dan kebolehpercayaan, sekali gus boleh membawa kepada ralat pengukuran serta tafsiran dapatan yang tidak tepat.

Sehubungan itu, terdapat keperluan mendesak untuk membangunkan dan mengesahkan satu instrumen yang mampu mengukur pemikiran matematik guru secara komprehensif dan sistematik. Dalam konteks ini, penggunaan kaedah Fuzzy Delphi Method (FDM) dilihat sebagai pendekatan yang relevan dan signifikan dalam mendapatkan kesepakatan pakar bagi mengesahkan elemen dan konstruk instrumen. Pendekatan ini bukan sahaja dapat meningkatkan tahap kesahan kandungan, malah membantu memastikan setiap konstruk yang diukur benar-benar mencerminkan dimensi pemikiran matematik yang ingin dikaji.

### **3. Objektif Kajian**

Kajian ini bertujuan untuk mereka bentuk, membangunkan, dan mengesahkan komponen utama instrumen untuk mengukur tahap pemikiran matematik bagi guru matematik sekolah rendah berasaskan kesepakatan pakar.

### **4. Persoalan Kajian**

Apakah terdapat kesepakatan pakar terhadap komponen dan konstruk dalam instrumen Pemikiran Matematik bagi guru matematik sekolah rendah?

## 5. Metodologi Kajian

Kajian ini dilaksanakan menggunakan pendekatan Penyelidikan Reka Bentuk dan Pembangunan atau Design and Development Research yang menekankan proses sistematik dalam mereka bentuk, membangun, dan menilai sesuatu produk pendidikan. Secara khususnya, kajian ini memfokuskan kepada Fasa Kedua, iaitu fasa reka bentuk dan pembangunan, yang bertujuan untuk membangunkan serta mengesahkan konstruk utama bagi instrumen pemikiran matematik berasaskan Model PUSH TO MINUTE.

Dari aspek persampelan, kajian ini menggunakan teknik persampelan bertujuan bagi memastikan pemilihan peserta yang benar-benar mempunyai kepakaran dan pengalaman yang relevan dengan bidang kajian. Seramai sebelas orang pakar telah dipilih, terdiri daripada pensyarah dalam bidang pendidikan matematik, pegawai SISC+ dari Pejabat Pendidikan Daerah, serta guru matematik yang mempunyai pengalaman mengajar melebihi lima belas tahun. Pemilihan kumpulan pakar ini adalah berasaskan kepakaran dalam bidang matematik, pedagogi, dan pengukuran pendidikan, bagi memastikan kesahan kandungan instrumen dapat dinilai secara menyeluruh dan berautoriti.

Instrumen kajian yang digunakan ialah soal selidik konsensus pakar yang dibina berasaskan skala Likert lima mata. Instrumen ini mengandungi tiga puluh item yang mewakili tujuh konstruk utama dalam Model PUSH TO MINUTE. Setiap item direka bentuk bagi menilai kesesuaian, kejelasan, dan kerelevanan konstruk dalam mengukur pemikiran matematik guru sekolah rendah. Skala Likert lima mata dipilih bagi membolehkan pakar memberikan penilaian secara lebih fleksibel dan terperinci terhadap setiap item yang dibangunkan.

Bagi tujuan analisis data, kajian ini menggunakan pendekatan *Fuzzy Delphi Method* (FDM) yang menggabungkan kaedah Delphi tradisional dengan teori set kabur untuk mendapatkan kesepakatan pakar secara lebih tepat dan sistematik. Maklum balas pakar dalam bentuk linguistik telah ditukarkan kepada nombor fuzzy segitiga yang terdiri daripada tiga nilai utama, iaitu nilai minimum, nilai paling munasabah, dan nilai maksimum. Proses analisis dijalankan menggunakan perisian Microsoft Excel FDM bagi memudahkan pengiraan nilai fuzzy serta penentuan tahap kesepakatan pakar.

Penentuan penerimaan sesuatu item adalah berdasarkan tiga kriteria utama yang ketat. Pertama, nilai ambang atau threshold mestilah kurang atau sama dengan 0.2 bagi menunjukkan tahap perbezaan pendapat pakar yang minimum. Kedua, peratus kesepakatan pakar hendaklah mencapai sekurang-kurangnya 75 peratus sebagai indikator persetujuan yang tinggi dalam kalangan pakar. Ketiga, nilai defuzzification atau skor fuzzy mestilah sekurang-kurangnya 0.5 bagi memastikan item tersebut mempunyai tahap kepentingan yang signifikan. Hanya item yang memenuhi ketiga-tiga syarat ini akan diterima sebagai konstruk yang sah dalam instrumen pemikiran matematik.

Secara keseluruhannya, pendekatan metodologi ini dipilih bagi memastikan proses pembangunan dan pengesahan instrumen dilakukan secara sistematik, teliti, dan berasaskan kesepakatan pakar, seterusnya menghasilkan instrumen yang mempunyai tahap kesahan dan kebolehpercayaan yang tinggi dalam mengukur pemikiran matematik guru sekolah rendah.

## 6. Dapatan Kajian

Bahagian dapatan kajian ini membincangkan hasil analisis yang diperoleh berdasarkan objektif kajian, iaitu untuk mereka bentuk, membangunkan, dan mengesahkan komponen utama instrumen pemikiran matematik bagi guru matematik sekolah rendah berasaskan kesepakatan pakar. Dapatan ini juga secara

langsung menjawab persoalan kajian, iaitu sama ada terdapat kesepakatan pakar terhadap komponen dan konstruk dalam instrumen yang dibangunkan.

Secara keseluruhannya, hasil analisis menggunakan kaedah Fuzzy Delphi Method menunjukkan bahawa kesemua tujuh konstruk utama telah memenuhi kriteria penerimaan yang ditetapkan, iaitu nilai ambang kurang atau sama dengan 0.2, peratus kesepakatan pakar sekurang-kurangnya 75 peratus, dan skor defuzzification melebihi 0.5. Tiada item yang digugurkan, sekali gus menunjukkan tahap kesepakatan pakar yang sangat tinggi terhadap keseluruhan konstruk dan item dalam instrumen pemikiran matematik.

Bagi konstruk keperluan instrumen, kesemua item mencatatkan nilai ambang  $d = 0.000$ , peratus kesepakatan pakar sebanyak 100%, serta skor defuzzification  $A = 0.800$ . Dapatan ini menunjukkan bahawa pakar mencapai kesepakatan penuh terhadap kepentingan dan kesesuaian item dalam konstruk ini sebagai komponen asas dalam pengukuran pemikiran matematik guru.

Seterusnya, bagi konstruk pandangan terhadap pengajaran matematik, nilai ambang yang diperoleh berada dalam julat  $d = 0.000$  hingga 0.047, manakala peratus kesepakatan pakar kekal pada tahap 100%. Skor defuzzification pula berada antara  $A = 0.783$  hingga 0.800. Nilai-nilai ini menunjukkan bahawa kesemua item dalam konstruk ini diterima dengan sangat baik dan mencerminkan keseragaman pandangan pakar terhadap peranan pengajaran dalam membentuk pemikiran matematik.

Bagi konstruk aspek penting dalam instrumen yang merangkumi elemen penyelesaian masalah, justifikasi konsep, kreativiti, dan refleksi, kesemua item mencatatkan nilai ambang  $d = 0.000$ , peratus kesepakatan pakar 100%, serta skor defuzzification  $A = 0.800$ . Dapatan ini mengesahkan bahawa elemen-elemen tersebut merupakan komponen kritikal yang dipersetujui sepenuhnya oleh pakar dalam mengukur pemikiran matematik.

Selain itu, konstruk sikap, cabaran dan sokongan turut menunjukkan dapatan yang sangat konsisten, dengan nilai ambang  $d = 0.000$ , peratus kesepakatan pakar sebanyak 100%, dan skor defuzzification  $A = 0.800$ . Hal ini menegaskan bahawa aspek afektif dan sokongan persekitaran diiktiraf sebagai elemen penting dalam mempengaruhi pemikiran matematik guru.

Bagi konstruk kesediaan guru, terdapat sedikit variasi dalam dapatan, namun masih memenuhi syarat penerimaan. Nilai ambang direkodkan dalam julat  $d = 0.000$  hingga 0.050, peratus kesepakatan pakar antara 91% hingga 100%, serta skor defuzzification antara  $A = 0.782$  hingga 0.800. Ini menunjukkan bahawa walaupun terdapat sedikit perbezaan pandangan, tahap persetujuan pakar masih tinggi dan konstruk ini kekal signifikan.

Seterusnya, bagi konstruk pengaruh terhadap pengajaran, nilai ambang berada dalam julat  $d = 0.000$  hingga 0.050, dengan peratus kesepakatan pakar antara 91% hingga 100%, serta skor defuzzification antara  $A = 0.782$  hingga 0.800. Dapatan ini menunjukkan bahawa konstruk ini diterima sebagai elemen penting yang mempengaruhi amalan pengajaran matematik guru.

Akhir sekali, bagi konstruk ciri-ciri instrumen yang efektif, kesemua lima item mencatatkan nilai ambang  $d = 0.000$ , peratus kesepakatan pakar 100%, serta skor defuzzification  $A = 0.800$ . Hal ini menunjukkan bahawa pakar mencapai kesepakatan penuh terhadap ciri-ciri yang perlu ada dalam sesuatu instrumen bagi memastikan keberkesanan pengukuran.

Secara keseluruhannya, dapatan kajian ini membuktikan bahawa terdapat kesepakatan pakar yang sangat tinggi terhadap kesemua komponen dan konstruk dalam instrumen pemikiran matematik yang dibangunkan. Nilai ambang yang rendah, peratus kesepakatan yang tinggi, serta skor defuzzification yang melebihi paras minimum telah mengesahkan bahawa instrumen ini mempunyai kesahan kandungan yang kukuh dan berpotensi untuk digunakan secara meluas dalam mengukur tahap pemikiran matematik guru matematik sekolah rendah secara sistematik dan komprehensif.

## 7. Perbincangan

Dapatan kajian ini menunjukkan bahawa Instrumen Pemikiran Matematik yang dibangunkan mempunyai tahap kesahan kandungan yang sangat kukuh, berasaskan kesepakatan pakar yang tinggi. Nilai ambang yang sangat rendah, khususnya apabila kebanyakan item mencatatkan  $d = 0.000$ , menggambarkan bahawa perbezaan pandangan dalam kalangan pakar adalah amat minimum. Keadaan ini menandakan bahawa konstruk dan item yang dibangunkan berada pada tahap kejelasan dan kesesuaian yang tinggi, sekali gus mencerminkan kestabilan dalam struktur instrumen yang dicadangkan.

Tahap kesepakatan pakar yang mencapai 100% bagi sebahagian besar konstruk, terutamanya yang melibatkan elemen penyelesaian masalah, justifikasi matematik, serta aspek sokongan, memberikan indikasi bahawa kerangka konseptual instrumen ini berjaya menangkap dimensi utama pemikiran matematik guru secara menyeluruh. Ini menunjukkan bahawa konstruk yang dibangunkan bukan sahaja relevan dari sudut teori, malah selari dengan pengalaman praktikal dan jangkaan pakar dalam bidang pendidikan matematik. Dengan kata lain, instrumen ini berupaya mencerminkan realiti sebenar keperluan pemikiran matematik dalam konteks pengajaran di bilik darjah.

Selain itu, skor defuzzification yang tinggi, iaitu dalam julat  $A = 0.782$  hingga  $0.800$ , mengukuhkan lagi hujah bahawa setiap item yang dibangunkan mempunyai tahap kepentingan yang signifikan dan diterima secara konsisten oleh pakar. Nilai ini bukan sahaja melepasi kriteria minimum yang ditetapkan, malah berada pada tahap yang hampir maksimum, sekali gus menunjukkan kekuatan dari sudut penerimaan konstruk. Dapatan ini selaras dengan keperluan dalam pembinaan instrumen psikometrik yang menekankan aspek kesahan kandungan sebagai asas kepada kebolehpercayaan dan ketepatan pengukuran.

Dari sudut metodologi, penggunaan kaedah Fuzzy Delphi Method dalam kajian ini terbukti memberikan kelebihan yang signifikan berbanding pendekatan Delphi tradisional. Keupayaan kaedah ini untuk menukarkan maklum balas linguistik yang bersifat subjektif kepada nilai kuantitatif dalam bentuk nombor fuzzy segitiga membolehkan analisis dilakukan secara lebih objektif dan sistematik. Melalui proses defuzzification, data yang pada asalnya kabur dapat ditransformasikan kepada indikator matematik yang lebih tepat, sekali gus mengurangkan bias dalam penilaian pakar. Hal ini memastikan bahawa setiap konstruk yang diterima bukan sekadar berdasarkan persepsi umum, tetapi telah melalui proses penapisan yang teliti dan berasaskan prinsip psikometrik.

Implikasi dapatan ini adalah signifikan terhadap pembangunan instrumen dalam bidang pendidikan matematik, khususnya dalam mengukur konstruk yang kompleks seperti pemikiran matematik guru. Instrumen yang mempunyai kesahan kandungan yang tinggi seperti ini berpotensi untuk digunakan dalam kajian lanjutan, penilaian profesional guru, serta pembangunan latihan dan intervensi yang lebih berfokus. Tambahan pula, dapatan ini turut menyumbang kepada pengisian jurang dalam literatur sedia ada yang masih kurang menumpukan kepada pengukuran pemikiran matematik guru secara empirikal dan sistematik.

Secara keseluruhannya, dapatan kajian ini bukan sahaja mengesahkan kesesuaian dan kerelevanan konstruk yang dibangunkan, malah memperkukuh keabsahan penggunaan pendekatan Fuzzy Delphi Method dalam proses pengesahan instrumen pendidikan. Ini memberikan asas yang kukuh untuk fasa kajian seterusnya, khususnya dalam menguji kebolehpercayaan dan kesahan konstruk instrumen melalui analisis statistik yang lebih mendalam.

## 8. Kesimpulan

Secara keseluruhannya, penggunaan kaedah Fuzzy Delphi dalam kajian ini telah berjaya mengesahkan ketujuh-tujuh konstruk utama yang membentuk Model PUSH TO MINUTE bagi Instrumen Pemikiran Matematik guru sekolah rendah. Dapatan yang menunjukkan nilai ambang yang rendah, tahap kesepakatan pakar yang tinggi, serta skor defuzzification yang signifikan membuktikan bahawa kerangka instrumen ini bukan sahaja mantap dari sudut kesahan kandungan, malah stabil dan konsisten dari perspektif pakar dalam bidang pendidikan matematik dan pengukuran.

Instrumen yang dibangunkan ini didapati berupaya mencerminkan dimensi pemikiran matematik secara menyeluruh, merangkumi aspek kognitif, afektif, dan pedagogi yang relevan dengan keperluan pendidikan abad ke-21. Keutuhan konstruk yang disahkan menunjukkan bahawa instrumen ini bebas daripada ralat kandungan yang ketara, sekali gus meningkatkan tahap keyakinan terhadap ketepatan dan kebolehgunaannya dalam konteks sebenar pendidikan.

Selain itu, keselarasan konstruk dengan keperluan dasar pendidikan semasa serta amalan pedagogi kontemporari menunjukkan bahawa instrumen ini berpotensi besar untuk diaplikasikan dalam pelbagai konteks, sama ada sebagai alat diagnosis sendiri guru, instrumen pentaksiran pembangunan profesional, mahupun sebagai asas kepada intervensi peningkatan kualiti pengajaran matematik. Instrumen ini juga berupaya menyokong usaha memperkukuh kemahiran pemikiran aras tinggi dalam kalangan guru, yang seterusnya memberi impak positif terhadap pembelajaran murid.

Dari sudut implikasi penyelidikan, kajian ini telah menyumbang kepada pengisian jurang dalam literatur berkaitan pengukuran pemikiran matematik guru secara sistematik dan empirikal. Walau bagaimanapun, bagi memperkukuh lagi kesahan dan kebolehpercayaan instrumen ini, kajian lanjutan disarankan untuk melibatkan ujian lapangan berskala besar serta analisis statistik lanjutan seperti Analisis Faktor Pengesahan (CFA). Langkah ini penting bagi memastikan instrumen yang dibangunkan benar-benar mantap dan sesuai untuk digunakan secara meluas dalam sistem pendidikan.

Secara tuntasnya, kajian ini membuktikan bahawa pendekatan Fuzzy Delphi Method merupakan satu kaedah yang berkesan dan signifikan dalam proses pengesahan konstruk instrumen pendidikan, khususnya bagi konstruk yang kompleks seperti pemikiran matematik. Instrumen yang terhasil bukan sahaja berasaskan kesepakatan pakar yang kukuh, malah mempunyai potensi tinggi untuk menjadi rujukan utama dalam usaha meningkatkan kualiti pengajaran dan pembelajaran matematik di sekolah rendah.

## 9. Rujukan

- Bal, A. P., & Artut, P. D. (2020). Examination of mathematical thinking skills in terms of different variables. *International Journal of Research in Education and Science*, 6(3), 456–468.
- Cheah, U. H., Leong, K. E., & Ramli, M. R. (2016). Trends in mathematics education research in Malaysia. *ZDM Mathematics Education*, 48(7), 967–979.
- Faridah, S., & Afham Zulhusmi, M. (2019). Amalan pengajaran abad ke-21 dalam kalangan guru. *Jurnal Pendidikan Malaysia*, 44(1), 45–54.
- Haag, N., Heppt, B., Stanat, P., Kuhl, P., & Pant, H. A. (2013). Second language learners' performance in mathematics: Disentangling the effects of academic language features. *Learning and Instruction*, 28, 24–34.

- Har, Y. B. (2010). Assessment practices in mathematics education. *Procedia Social and Behavioral Sciences*, 8, 596–600.
- Haynes, S. N., Richard, D. C. S., & Kubany, E. S. (2016). Content validity in psychological assessment: A functional approach to concepts and methods. *Psychological Assessment*, 7(3), 238–247.
- Horvat, M. (2015). Continuous assessment in mathematics teaching. *International Journal of Education and Practice*, 3(4), 156–165.
- Hudson, P., Henderson, S., & Hudson, S. (2015). Developing mathematical thinking in the classroom. *Australian Journal of Teacher Education*, 40(4), 1–17.
- Humood, A. (2021). Measuring mathematical thinking: A cognitive perspective. *Journal of Educational Psychology*, 113(2), 245–260.
- Kementerian Pendidikan Malaysia. (2012). *Pelan Pembangunan Pendidikan Malaysia 2013–2025*. Putrajaya: KPM.
- Mensan, C., Okyere, M., & Kuranchie, A. (2020). Exploring mathematical and computational thinking. *International Journal of STEM Education*, 7(1), 1–12.
- Mohd Afifi, A. (2017). Tahap pencapaian pelajar dalam matematik dan sains di Malaysia. *Jurnal Pendidikan Sains dan Matematik Malaysia*, 7(2), 23–35.
- Mohd Erfy, I., & Mohd Ali, R. (2016). Malaysia's performance in TIMSS and PISA. *Malaysian Journal of Education*, 41(2), 45–54.
- Mohd Fahmi, M. (2016). Peranan pendidikan dalam pembangunan negara. *Jurnal Pendidikan Malaysia*, 41(1), 1–10.
- Nor Azlin, N., Mohd Uzi, D., & Lim, C. S. (2019). Students' perception towards mathematics difficulty. *International Journal of Instruction*, 12(1), 789–802.
- Norhaqikah, M., & Kamisah, O. (2017). Pencapaian matematik dalam kalangan murid Malaysia. *Jurnal Pendidikan Matematik*, 5(1), 15–28.
- Norhayati, A. (2022). Trends in mathematics education research in Malaysia. *Journal of Mathematics Education*, 15(2), 112–125.
- Pegg, J., & Panizzon, D. (2008). Assessment of mathematical thinking. *Mathematics Education Research Journal*, 20(2), 1–18.
- Razzouk, R., & Shute, V. (2012). What is design thinking and why is it important? *Review of Educational Research*, 82(3), 330–348.
- Samo, D. D., Darhim, & Kartasmita, B. G. (2017). Developing mathematical thinking. *Journal of Physics: Conference Series*, 812, 1–7.
- Sangpom, W., Suthisung, N., Kongthip, Y., & Inprasitha, M. (2016). Advanced mathematical thinking. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 47(7), 976–987.
- Sariati, S. (2018). Peranan guru dalam pembangunan pelajar. *Jurnal Pendidikan*, 10(2), 55–63.
- Shafini, M. (2015). Assessment practices in mathematics classrooms. *Malaysian Journal of Education*, 40(1), 33–42.
- Yıldız, A., & Karadeniz, M. H. (2018). Mathematical thinking in education. *European Journal of Educational Research*, 7(2), 241–250.