

Pendekatan Pengajaran Matematik dan Numerasi yang Inklusif untuk Murid Berkeperluan Pendidikan Khas: Satu Kajian Skop tentang Intervensi, Sokongan dan Konteks Pembelajaran

(Inclusive Mathematics and Numeracy Teaching Approaches for Students with Special Educational Needs: A Scoping Review of Interventions, Support, and Learning Contexts)

Liew Zi Yue
(Fakulti Pendidikan, Universiti Kebangsaan Malaysia)
Khairul Farhah Khairuddin
(Fakulti Pendidikan, Universiti Kebangsaan Malaysia)

Khairul Farhah Khairuddin (*Penulis Koresponden)
Fakulti Pendidikan, Universiti Kebangsaan Malaysia
kfk@ukm.edu.my

ABSTRACT

Inclusive mathematics and numeracy instruction requires teaching approaches that respond to the diverse learning needs of students with special educational needs (SEN). This scoping review aims to explore teaching approaches, forms of support, and learning contexts in mathematics and numeracy education for students with SEN, based on studies published between 2020 and 2025. A literature search was conducted using the Scopus database, and the article selection process was presented using a PRISMA 2020 flow diagram. Of the 94 records identified, 17 articles met the inclusion criteria following screening and eligibility assessment. The findings identified various approaches, including explicit and systematic instruction, concrete and virtual manipulatives, digital technologies, video modelling, and structured instructional sequences. The mathematical content covered early numeracy, basic operations, fractions, problem-solving and mathematical reasoning. Teacher-led instructional adaptations and parental support were also identified as relevant factors in addressing individual learning needs. These findings highlight the importance of considering student characteristics and learning contexts when implementing instructional approaches. This review contributes by mapping existing research evidence, identifying research gaps, and providing a foundation for developing more inclusive mathematics and numeracy teaching practices.

Keywords: Mathematics and numeracy instruction; Students with special educational needs; Scoping review; Teaching approaches; Inclusive education

ABSTRAK

Pengajaran matematik dan numerasi yang inklusif memerlukan pendekatan yang responsif terhadap kepelbagaian keperluan pembelajaran murid berkeperluan pendidikan khas (MBPK). Kajian skop ini bertujuan untuk meneroka pendekatan pengajaran, bentuk

https://doi.org/10.17576/joeds-2026-0402-11
Article History: Received: 13 October 2026 | Accepted: 2 November 2026 | Published: 1 December 2026

sokongan dan konteks pembelajaran matematik dan numerasi bagi MBPK berdasarkan penerbitan antara tahun 2020 hingga 2025. Pencarian literatur dijalankan melalui pangkalan data Scopus, manakala proses pemilihan artikel dipersembahkan menggunakan carta alir PRISMA 2020. Daripada 94 rekod yang dikenal pasti, sebanyak 17 artikel memenuhi kriteria kemasukan selepas penyaringan dan penilaian kelayakan. Dapatan menunjukkan penggunaan pelbagai pendekatan, termasuk pengajaran eksplisit dan sistematik, manipulatif konkrit dan maya, teknologi digital, pemodelan video serta urutan pengajaran berstruktur. Kandungan yang dikaji merangkumi numerasi awal, operasi asas, pecahan, penyelesaian masalah dan penaakulan matematik. Penyesuaian pengajaran oleh guru dan sokongan ibu bapa turut dikenal pasti sebagai aspek yang relevan dalam memenuhi keperluan individu murid. Kepelbagaian pendekatan ini menunjukkan bahawa pelaksanaan pengajaran perlu mempertimbangkan ciri murid dan konteks pembelajaran. Kajian ini menyumbang kepada pemetaan bukti penyelidikan sedia ada, mengenal pasti jurang kajian dan menyediakan asas untuk pertimbangan amalan pengajaran matematik dan numerasi yang lebih inklusif.

Kata kunci: *Pengajaran matematik dan numerasi; Murid berkeperluan Pendidikan khas; Kajian skop; Pendekatan pengajaran; Pendidikan inklusif*

PENGENALAN

Matematik merangkumi pengetahuan dan kemahiran berkaitan nombor, operasi, bentuk, ruang serta hubungan matematik, manakala numerasi merujuk kepada keupayaan memahami dan menggunakan pengetahuan matematik dalam pelbagai situasi kehidupan seharian (OECD, 2023, 2024). Bagi murid berkeperluan pendidikan khas (MBPK), penguasaan kemahiran matematik dan numerasi penting bukan sahaja untuk menyokong pembelajaran akademik, malah untuk meningkatkan keupayaan berdikari dan penyertaan dalam aktiviti harian. Walau bagaimanapun, kepelbagaian keupayaan kognitif, komunikasi dan keperluan pembelajaran dalam kalangan MBPK boleh menimbulkan cabaran dalam penguasaan konsep matematik. Oleh itu, pengajaran yang berstruktur, fleksibel dan disesuaikan dengan keperluan individu diperlukan bagi menyediakan peluang pembelajaran yang bermakna kepada murid (Wright et al., 2020; Root et al., 2020; Chen et al., 2022).

Literatur sedia ada telah meneroka pelbagai pendekatan pengajaran matematik dan numerasi bagi MBPK. Antaranya termasuk penggunaan bahan manipulatif konkrit dan maya, urutan pengajaran berasaskan representasi, pengajaran eksplisit, pemodelan video serta penggunaan teknologi digital (Jimenez & Besaw, 2020; Bouck et al., 2021; Morris et al., 2022; Long et al., 2023). Sebagai contoh, Chen et al. (2022) meneroka penggunaan gabungan pemodelan video, bahan manipulatif konkrit, latihan berpandu, senarai semak pemantauan kendiri dan pembetulan kesilapan dalam pengajaran operasi pecahan kepada murid autisme. Kepelbagaian pendekatan ini memperlihatkan usaha untuk menyediakan sokongan pengajaran yang lebih visual, sistematik dan responsif terhadap keperluan pembelajaran individu.

Selain kemahiran numerasi asas seperti pengenalan nombor dan operasi aritmetik, penyelidikan turut memberikan perhatian kepada kandungan matematik yang lebih kompleks, termasuk pecahan, penyelesaian masalah dan penaakulan matematik (Bundock et al., 2021; Yang & Xin, 2022; Hunt et al., 2025). Hal ini menunjukkan bahawa pengajaran matematik bagi MBPK tidak terhad kepada penguasaan kemahiran asas semata-mata, sebaliknya merangkumi pelbagai tahap persekolahan dan keperluan pembelajaran. Oleh yang demikian, penelitian terhadap pendekatan pengajaran perlu mengambil kira bukan sahaja strategi yang digunakan, tetapi juga kandungan matematik, ciri murid dan konteks pelaksanaan pengajaran.

Di samping pendekatan pengajaran, peranan guru merupakan aspek penting dalam menyokong pembelajaran matematik bagi MBPK. Guru perlu merancang aktiviti pembelajaran, menyesuaikan bahan pengajaran, memberikan bimbingan serta menggalakkan penglibatan murid berdasarkan keperluan individu. Penyelidikan berkaitan pandangan guru pendidikan khas dan interaksi guru-murid turut memperlihatkan kepentingan dimensi pedagogi dalam pengajaran matematik (Xin et al., 2020; Ozdemir & Kilic, 2023). Selain itu, pengajaran numerasi tidak semestinya terhad kepada persekitaran bilik darjah kerana penglibatan ibu bapa juga telah diterokai melalui intervensi numerasi yang dilaksanakan bersama kanak-kanak autisme (Alallawi et al., 2022). Justeru, pemahaman tentang pelaksanaan pengajaran matematik dan numerasi perlu merangkumi peranan pendidik serta pihak lain yang terlibat dalam menyokong pembelajaran MBPK.

Walaupun pelbagai penyelidikan telah membincangkan pendekatan pengajaran matematik dan numerasi bagi MBPK, kajian-kajian tersebut melibatkan kategori ketidakupayaan, kandungan matematik, tahap persekolahan dan konteks pelaksanaan yang berbeza. Kepelbagaian ini mewujudkan keperluan untuk memetakan bukti penyelidikan secara sistematik bagi memperoleh gambaran yang lebih menyeluruh tentang pendekatan yang telah diterokai serta mengenal pasti jurang penyelidikan yang masih wujud. Pendekatan kajian skop sesuai digunakan bagi tujuan tersebut kerana kaedah ini membolehkan pengkaji mengenal pasti keluasan, ciri dan taburan bukti penyelidikan tanpa semestinya menjalankan penilaian keberkesanan intervensi secara mendalam (Arksey & O'Malley, 2005; Peters et al., 2020).

Sehubungan itu, kajian skop ini bertujuan untuk memetakan pendekatan pengajaran matematik dan numerasi bagi MBPK berdasarkan artikel penyelidikan empirikal yang diterbitkan antara tahun 2020 hingga 2025. Kajian ini memberikan tumpuan kepada pendekatan dan strategi pengajaran yang dilaporkan, konteks pendidikan dan pembelajaran serta peranan pihak yang terlibat dalam pelaksanaannya. Pemetaan ini diharapkan dapat menyediakan asas rujukan kepada pendidik dan penyelidik dalam memahami perkembangan penyelidikan berkaitan pengajaran matematik dan numerasi bagi MBPK. Selaras dengan tujuan kajian, tiga persoalan kajian telah dibentuk seperti berikut:

(i)Apakah pendekatan pengajaran matematik dan numerasi yang telah dilaporkan dalam literatur berkaitan murid berkeperluan Pendidikan khas (MBPK)?

(ii)Dalam konteks pembelajaran apakah pendekatan matematik dan numerasi yang inklusif bagi MBPK dilaksanakan?

(iii)Apakah peranan guru dan ibu bapa dalam pelaksanaan pengajaran matematik dan numerasi yang inklusif bagi MBPK?

SOROTAN LITERATUR

PENGAJARAN MATEMATIK DAN NUMERASI UNTUK MURID BERKEPERLUAN PENDIDIKAN KHAS

Pengajaran matematik dan numerasi bagi murid berkeperluan pendidikan khas (MBPK) memerlukan pendekatan yang mengambil kira kepelbagaian keupayaan kognitif, komunikasi dan keperluan pembelajaran individu. Penguasaan matematik bukan sahaja melibatkan penggunaan simbol dan prosedur pengiraan, malah merangkumi pemahaman konsep nombor, hubungan kuantiti, penyelesaian masalah serta aplikasi kemahiran matematik dalam situasi yang bermakna. Oleh itu, penyampaian pengajaran yang berstruktur, jelas dan disesuaikan dengan keperluan murid merupakan aspek penting dalam menyokong pembelajaran matematik bagi MBPK. Penyelidikan terdahulu telah memberikan perhatian kepada

penguasaan kemahiran numerasi awal dalam kalangan murid yang mempunyai autisme, ketidakupayaan intelektual dan keperluan sokongan yang tinggi (Wright et al., 2020; Jimenez & Besaw, 2020; Root et al., 2020). Selain itu, kajian berkaitan pembelajaran pecahan, penyelesaian masalah dan penaakulan matematik menunjukkan bahawa skop pengajaran matematik bagi MBPK turut merangkumi kandungan yang lebih kompleks pada pelbagai tahap persekolahan (Bundock et al., 2021; Yang & Xin, 2022; Hunt et al., 2025). Kepelbagaian kandungan ini memperlihatkan keperluan untuk meneliti pendekatan pengajaran berasaskan ciri murid, tahap pembelajaran dan objektif matematik yang ingin dicapai.

PENDEKATAN PENGAJARAN BERASASKAN MANIPULATIF DAN REPRESENTASI MATEMATIK

Penggunaan bahan manipulatif merupakan antara pendekatan yang diterokai dalam pengajaran matematik dan numerasi bagi MBPK. Bahan manipulatif membolehkan murid meneroka konsep matematik melalui objek konkrit atau perwakilan maya sebelum menghubungkannya dengan gambar rajah dan simbol matematik. Dalam konteks ini, pendekatan konkrit-representasi-abstrak (Concrete-Representational-Abstract, CRA) menyediakan urutan pengajaran yang menghubungkan pengalaman konkrit dengan perwakilan visual dan simbol abstrak. Kamarudin et al. (2022) turut membincangkan penggunaan bahan bantu mengajar dalam pengajaran operasi darab kepada murid berkeperluan pendidikan khas. Kajian tersebut menekankan kepentingan pemilihan dan penggunaan bahan bantu mengajar yang bersesuaian bagi menyokong pemahaman konsep matematik murid. Selain itu, Low et al. (2024) mendapati bahawa guru pemulihan khas memerlukan bahan bantu mengajar numerasi asas yang lebih sesuai dengan ciri pembelajaran murid, mudah dihasilkan dan boleh disesuaikan mengikut keperluan pengajaran. Dapatan ini memperlihatkan kepentingan pemilihan dan pembangunan bahan pengajaran yang mengambil kira keperluan pembelajaran murid. Walau bagaimanapun, perkembangan teknologi telah memperluas penggunaan representasi matematik melalui bahan manipulatif maya dan urutan pengajaran berasaskan persekitaran digital. Jimenez dan Besaw (2020) meneroka penggunaan manipulatif maya dalam pembelajaran numerasi awal bagi murid dengan ketidakupayaan intelektual dan autisme. Bouck et al. (2021) pula meneliti penggunaan urutan pengajaran maya-representasi bagi menyokong pembelajaran matematik murid dengan ketidakupayaan intelektual, manakala Long et al. (2023) mengkaji pengajaran operasi penolakan secara dalam talian melalui urutan maya-representasi-abstrak. Kajian-kajian tersebut menunjukkan bahawa penggunaan representasi matematik boleh dilaksanakan melalui bentuk bahan dan urutan pengajaran yang berbeza. Oleh itu, pendekatan CRA, urutan maya-representasi dan urutan maya-representasi-abstrak perlu dibezakan berdasarkan ciri serta prosedur pengajaran masing-masing, dan tidak dianggap sebagai satu pendekatan yang seragam.

PENGAJARAN EKSPLISIT, TEKNOLOGI DAN SOKONGAN PEMBELAJARAN

Selain penggunaan manipulatif, pengajaran eksplisit merupakan pendekatan yang relevan dalam pembelajaran matematik bagi MBPK. Pengajaran eksplisit menekankan penyampaian langkah yang jelas dan sistematik melalui pemodelan, latihan berpandu, peluang latihan serta maklum balas kepada murid. Pendekatan ini boleh digabungkan dengan penggunaan bahan visual dan teknologi bagi menyokong pemahaman konsep serta pelaksanaan prosedur matematik. Morris et al. (2022) meneliti penggunaan pemodelan video, pengajaran eksplisit dan realiti terimbuh dalam pengajaran matematik kepada murid berkeperluan khas.

Mazon et al. (2023) pula meneroka penggunaan sistem tutor pintar (*intelligent tutoring system*) bagi pengajaran kemahiran matematik kepada murid dengan autisme dan/atau ketidakupayaan intelektual. Sementara itu, Chen et al. (2022) mengkaji penggunaan gabungan pemodelan video, bahan manipulatif konkrit, latihan berpandu dan sokongan individu dalam pengajaran operasi pecahan kepada murid autisme. Penggunaan teknologi dan pengajaran eksplisit dalam kajian-kajian tersebut melibatkan bentuk pelaksanaan yang berbeza. Oleh itu, penelitian terhadap pendekatan ini perlu mengambil kira kandungan matematik yang diajar, jenis sokongan yang disediakan dan tahap kebergantungan murid terhadap bimbingan semasa pembelajaran. Di samping itu, pemantauan respons dan kemajuan murid merupakan aspek yang perlu dipertimbangkan dalam pelaksanaan pengajaran bagi membolehkan sokongan disesuaikan dengan keperluan pembelajaran individu.

PERANAN PEMEGANG TARUH DAN KONTEKS PELAKSANAAN PENGAJARAN

Peranan guru merupakan komponen penting dalam pelaksanaan pengajaran matematik dan numerasi bagi MBPK. Guru perlu memilih strategi yang bersesuaian, menyesuaikan bahan pembelajaran, memberikan bimbingan dan memantau perkembangan murid berdasarkan keperluan individu. Baharom et al. (2021) mengenal pasti bahawa kepelbagaian keperluan murid, kesesuaian arahan pengajaran serta hubungan antara guru, ibu bapa dan profesional merupakan antara isu utama dalam pelaksanaan intervensi matematik bagi murid bermasalah pembelajaran. Kajian tersebut turut menekankan kepentingan pemantauan kemajuan murid, penggunaan keputusan berasaskan data dan penyediaan sistem sokongan bagi memastikan intervensi yang dilaksanakan memenuhi keperluan pembelajaran murid. Pelaksanaan pengajaran juga memerlukan perhatian terhadap interaksi guru-murid, persekitaran pembelajaran dan peluang murid untuk mengambil bahagian secara aktif dalam aktiviti matematik. Xin et al. (2020) meneroka hubungan antara wacana guru-murid dengan penaakulan matematik murid yang mempunyai masalah pembelajaran. Ozdemir dan Kilic (2023) pula meneliti pandangan guru pendidikan khas terhadap proses pengajaran matematik. Kedua-dua kajian tersebut memberikan perspektif tentang peranan interaksi pengajaran dan pengalaman guru dalam pelaksanaan pembelajaran matematik bagi MBPK. Selain konteks bilik darjah, pengajaran numerasi juga boleh melibatkan kerjasama dengan keluarga. Alallawi et al. (2022) meneroka intervensi numerasi yang dilaksanakan melalui penglibatan ibu bapa bagi kanak-kanak autisme dalam keluarga Arab yang menetap di United Kingdom. Hal ini memperlihatkan bahawa pelaksanaan sokongan pembelajaran numerasi boleh merangkumi pelbagai pihak dan persekitaran, bergantung pada keperluan murid serta bentuk intervensi yang digunakan.

RUMUSAN SOROTAN LITERATUR

Secara keseluruhan, literatur menunjukkan bahawa pengajaran matematik dan numerasi bagi MBPK merangkumi pelbagai pendekatan, termasuk penggunaan bahan manipulatif konkrit dan maya, pengajaran berasaskan representasi, pengajaran eksplisit, integrasi teknologi serta sokongan guru dan keluarga. Pendekatan-pendekatan tersebut diterokai dalam kajian yang melibatkan kategori ketidakupayaan, kandungan matematik, tahap persekolahan dan konteks pelaksanaan yang berbeza. Walau bagaimanapun, kepelbagaian fokus dan reka bentuk penyelidikan mewujudkan keperluan untuk memetakan bukti secara sistematik bagi mengenal pasti corak pendekatan pengajaran yang telah diterokai serta jurang penyelidikan yang masih wujud. Sehubungan itu, kajian skop ini dilaksanakan untuk memetakan pendekatan pengajaran matematik dan numerasi bagi MBPK, konteks pelaksanaanya serta

peranan pihak yang terlibat berdasarkan artikel penyelidikan empirikal yang diterbitkan antara tahun 2020 hingga 2025.

METODOLOGI KAJIAN

REKA BENTUK KAJIAN

Kajian ini menggunakan pendekatan kajian skop (*scoping review*) untuk mengenal pasti dan memetakan pendekatan pengajaran matematik dan numerasi bagi murid berkeperluan khas (MBPK). Pendekatan ini dipilih kerana kajian bertujuan untuk meneliti keluasan dan ciri bukti penyelidikan, mengenal pasti pendekatan pengajaran yang telah diterokai serta menghuraikan konteks pelaksanaannya, dan bukannya menentukan keberkesanan sesuatu intervensi secara perbandingan. Pelaksanaan kajian berpandukan kerangka kajian skop yang diperkenalkan oleh Arksey dan O'Malley (2005) serta panduan metodologi yang dibincangkan oleh Peters et al. (2020). Proses pemilihan artikel dilaporkan menggunakan carta alir *Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses* (PRISMA 2020).

STRATEGI CARIAN LITERATUR

Pencarian literatur dijalankan melalui pangkalan data Scopus bagi mengenal pasti artikel penyelidikan berkaitan pendekatan pengajaran matematik dan numerasi untuk MBPK. Pencarian menggunakan gabungan kata kunci yang merangkumi tiga komponen utama, iaitu kemahiran matematik dan numerasi, kategori murid berkeperluan pendidikan khas serta pendekatan atau strategi pengajaran. Operator Boolean AND dan OR digunakan untuk menggabungkan istilah carian.

Strategi pencarian yang digunakan adalah seperti berikut:

TITLE-ABS-KEY((numeracy OR "mathematics instruction" OR "mathematics intervention" OR "number sense") AND ("special education" OR "special educational needs" OR "learning disabilities" OR "intellectual disabilities" OR autism OR autistic) AND ("teaching strategies" OR "instructional strategies" OR "teaching approaches" OR "instructional approaches" OR "explicit instruction" OR manipulatives OR intervention)) AND PUBYEAR > 2019 AND PUBYEAR < 2026 AND DOCTYPE(ar) AND SRCTYPE(j)

Pencarian dihadkan kepada artikel jurnal yang diterbitkan antara tahun 2020 hingga 2025. Had tahunan penerbitan digunakan bagi memberikan tumpuan kepada perkembangan penyelidikan terkini dalam tempo yang ditetapkan. Pencarian awal melalui strategi tersebut menghasilkan sebanyak 94 rekod untuk proses penyaringan.

KRITERIA KEMASUKAN DAN PENGECUALIAN

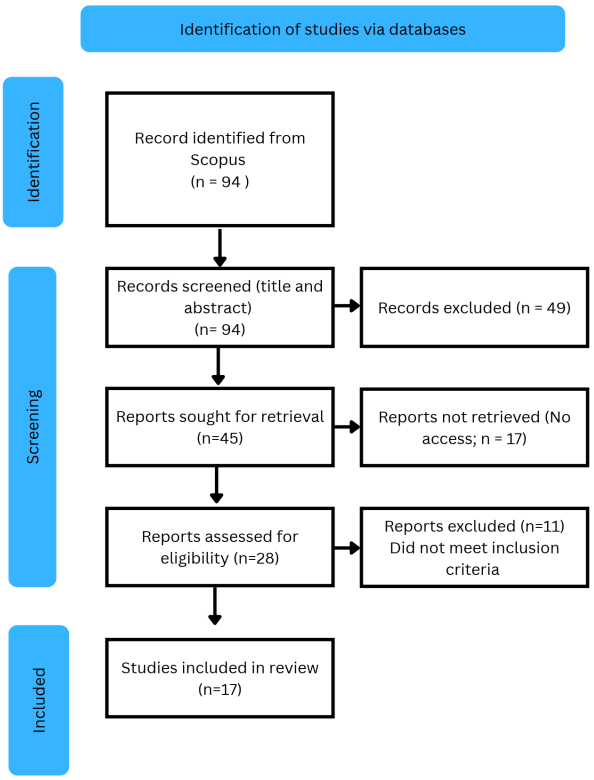
Kriteria kemasukan ditetapkan bagi memastikan artikel yang dipilih berkaitan secara langsung dengan objektif kajian. Artikel yang layak dimasukkan ialah kajian empirikal yang diterbitkan dalam jurnal antara tahun 2020 hingga 2025, melibatkan murid berkeperluan pendidikan khas serta membincangkan pendekatan, strategi, intervensi atau pelaksanaan pengajaran matematik dan numerasi. Kajian yang melibatkan murid dengan autisme, ketidakupayaan intelektual, masalah pembelajaran atau kategori ketidakupayaan lain dipertimbangkan berdasarkan kesesuaian dengan persoalan kajian. Kajian yang meneliti pandangan guru, interaksi pengajaran atau penglibatan ibu bapa turut dipertimbangkan sekiranya mempunyai hubungan langsung dengan pelaksanaan pengajaran matematik dan numerasi bagi MBPK.

Artikel dikecualikan sekiranya tidak membincangkan pengajaran matematik atau numerasi secara langsung, tidak melibatkan MBPK sebagai kumpulan sasaran yang dapat dikenal pasti, atau tidak menyediakan maklumat yang relevan untuk menjawab persoalan kajian. Kajian yang hanya melibatkan murid berisiko mengalami kesukaran pembelajaran tanpa pengenalpastian keperluan pendidikan khas turut dikecualikan. Selain itu, artikel berbentuk sorotan literatur dan penerbitan yang tidak memenuhi had tahun atau jenis dokumen yang ditetapkan tidak dimasukkan dalam sintesis akhir.

PROSES PEMILIHAN KAJIAN

Proses pemilihan artikel dilaksanakan secara berperingkat berdasarkan penyaringan tajuk dan abstrak, pemerolehan teks penuh serta penilaian kelayakan artikel. Sebanyak 94 rekod dikenal pasti melalui pencarian Scopus. Daripada jumlah tersebut, 49 rekod dikecualikan selepas penyaringan tajuk dan abstrak kerana tidak memenuhi fokus kajian, menjadikan 45 artikel untuk proses pemerolehan teks penuh.

Daripada 45 artikel tersebut, sebanyak 17 teks penuh tidak berjaya diperoleh untuk penilaian lanjut. Oleh itu, 28 artikel dinilai berdasarkan teks penuh. Selepas penilaian kelayakan, sebanyak 11 artikel dikecualikan kerana tidak memenuhi kriteria kemasukan kajian. Akhirnya, sebanyak 17 artikel dikenal pasti sebagai memenuhi kriteria dan dimasukkan dalam sintesis kajian skop ini. Proses pemilihan artikel diringkaskan dalam Rajah 1 menggunakan carta alir PRISMA 2020.



RAJAH 1: Proses pemilihan artikel berdasarkan PRISMA 2020

PENGEKSTRAKAN DAN PEMETAAN DATA

Data daripada 17 artikel yang dimasukkan dalam kajian dianalisis secara deskriptif dan disusun mengikut aspek yang berkaitan dengan persoalan kajian. Maklumat utama yang diberikan perhatian merangkumi nama pengarang dan tahun penerbitan, reka bentuk kajian, ciri peserta, kategori ketidakupayaan, kandungan matematik atau numerasi, pendekatan pengajaran serta konteks pelaksanaan kajian.

Seterusnya, maklumat daripada artikel disusun dan dibandingkan untuk mengenal pasti persamaan serta perbezaan dalam pendekatan pengajaran yang dilaporkan. Sintesis naratif digunakan bagi menghuraikan corak pendekatan pengajaran, konteks pendidikan dan pembelajaran serta peranan guru atau pihak lain yang terlibat. Dapatan disampaikan melalui jadual ringkasan kajian dan perbincangan mengikut tema yang berkaitan dengan persoalan kajian. Memandangkan kajian ini bertujuan memetakan bukti penyelidikan, sintesis tidak melibatkan meta-analisis atau penggabungan statistik kesan intervensi.

JADUAL 1: Jadual Pengekstrakan Data

Penulis (Tahun)	Reka Bentuk Kajian	Peserta	Fokus Matematik/ Numerasi	Pendekatan Pengajaran
Kiuhara et al. (2024)	*Multiple-baseline*	7 guru pendidikan khas dan murid berkeperluan khas	Pecahan, penaakulan dan penulisan hujah matematik	Pembangunan profesional guru, strategi guru, strategi SRSD dan penulisan berasaskan matematik
Wright et al. (2020)	*Multiple-probe*	4 kanak-kanak dengan ketidakupayaan teruk	Numerasi awal	Pengajaran sistematik berasaskan kurikulum numerasi awal
Hunt et al. (2025)	Kaedah campuran	9 murid dengan masalah pembelajaran	Konsep dan operasi pecahan	Intervensi seluruh kelas berasaskan ModelME dan permainan pembelajaran
Jimenez & Besaw (2020)	Kajian kes tunggal	2 murid dengan autisme dan ketidakupayaan intelektual	Kemahiran numerasi awal	Manipulatif maya dan pengajaran sistematik
Alallawi et al. (2022)	Kajian intervensi pra-pasca	3 kanak-kanak dengan autisme	Numerasi asas	Intervensi numerasi yang dilaksanakan oleh ibu bapa
Mazon et al. (2023)	Kajian rintis pra-pasca dengan kumpulan kawalan	24 murid dengan autisme dan/atau ketidakupayaan intelektual	Penambahan, penolakan dan penggunaan wang	*Intelligent Tutoring System* (ITS)
Long et al. (2023)	Kajian kes tunggal	4 murid dengan autisme	Penolakan dua digit	Urutan Virtual-Representational-Abstract (VRA) secara dalam talian
Sanford et al. (2020)	*Changing-criterion design*	4 murid yang mempunyai atau	Perbendaharaan kata dan masalah matematik berayat	Strategi PLUSS dan pengajaran responsif

		berisiko mengalami masalah pembelajaran matematik		budaya serta bahasa
Morris et al. (2022)	*Multiple-baseline*	2 murid dengan ketidakupayaan	Kemahiran matematik dan masalah berayat	Pemodelan video, pengajaran eksplisit dan realiti terimbuh
Bundock et al. (2021)	*Multiple-probe*	3 murid dengan ketidakupayaan berinsiden tinggi	Kadar perubahan dan penyelesaian masalah	Pengajaran eksplisit dan pendekatan CRA-I
Bouck et al. (2021)	Kajian kes tunggal	4 murid dengan ketidakupayaan intelektual	Pendaraban dan pembahagian	Urutan Virtual-Representational (VR)
Root et al (2020)	*Multiple-probe*	3 murid tadika dengan autisme	Deria nombor awal	Pengajaran sistematik berasaskan cerita
Ozdemir & Kilic (2023)	Kajian kes kualitatif	17 guru pendidikan khas	Proses dan cabaran pengajaran matematik	Pengajaran langsung, manipulatif dan penilaian berasaskan IEP
Yang & Xin (2022)	*Multiple-baseline*	3 murid dengan masalah pembelajaran	Penyelesaian dan pembinaan masalah matematik	Intervensi *problem posing* berasaskan COMPS
Root et al. (2020)	*Multiple-probe*	3 murid dengan keperluan sokongan meluas	Peratus perubahan dan masalah kewangan	Pengajaran berasaskan *Universal Design for Learning* (UDL)
Xin et al. (2020)	Kajian penerokaan	3 murid dengan masalah pembelajaran	Penaakulan matematik dan masalah berayat	Interaksi guru-murid, pengajaran adaptif dan manipulatif
Chen et al. (2022)	Kajian kes tunggal A-B	3 murid dengan autisme	Operasi pecahan	Pemodelan video, jubin pecahan, latihan berpandu dan pemantauan kendiri

DAPATAN KAJIAN

Bahagian ini membentangkan dapatan daripada 17 artikel yang memenuhi kriteria pemilihan kajian. Dapatan disusun berdasarkan ciri-ciri kajian, pendekatan pengajaran matematik dan numerasi, konteks pelaksanaan serta peranan guru dan pihak lain yang terlibat. Sintesis dilakukan secara deskriptif dan tematik bagi mengenal pasti persamaan, variasi dan corak pendekatan pengajaran yang dilaporkan dalam literatur.

CIRI-CIRI KAJIAN YANG DIPILIH

Sebanyak 17 artikel yang diterbitkan antara tahun 2020 hingga 2025 telah dipilih untuk dianalisis dalam kajian skop ini. Kajian-kajian tersebut melibatkan pelbagai kategori murid berkeperluan khas (MBPK), termasuk murid dengan autisme, ketidakupayaan intelektual dan masalah pembelajaran. Dari segi reka bentuk kajian, kebanyakan penyelidikan menggunakan reka bentuk kes tunggal (*single-case design*), manakala sebahagian yang lain menggunakan

kaedah campuran, kajian intervensi dan kajian kualitatif. Fokus pengajaran pula merangkumi numerasi awal, operasi asas, pecahan, penyelesaian masalah dan penaakulan matematik

PENDEKATAN PENGAJARAN MATEMATIK DAN NUMERASI BAGI MBPK

Analisis terhadap 17 artikel menunjukkan beberapa pendekatan utama yang digunakan dalam pengajaran matematik dan numerasi bagi MBPK. Pendekatan tersebut merangkumi eksplisit dan sistematik, penggunaan bahan manipulatif serta representasi matematik, integrasi teknologi digital, pengajaran berasaskan penyelesaian masalah dan penaakulan, serta sokongan pembelajaran yang melibatkan ibu bapa dan guru.

Pengajaran Eksplisit dan Sistematik*Pengajaran eksplisit dan sistematik dikenal pasti sebagai salah satu pendekatan yang digunakan dalam pelbagai konteks pembelajaran matematik bagi MBPK. Pendekatan ini menekankan penyampaian langkah pengajaran secara tersusun, pemodelan kemahiran, latihan berpandu dan pemberian sokongan mengikut keperluan murid.*

Wright et al. (2020) menggunakan pengajaran sistematik dalam kurikulum numerasi awal bagi kanak-kanak dengan ketidakupayaan teruk dan keperluan komunikasi kompleks. Jimenez dan Besaw (2020) turut menggabungkan pengajaran sistematik dengan manipulatif maya bagi membina kemahiran numerasi awal murid dengan autisme dan ketidakupayaan intelektual. Dalam konteks matematik sekolah menengah, Bundock et al. (2021) menggunakan strategi pengajaran eksplisit bersama pendekatan Concrete-Representational-Abstract Integrated (CRA-I) untuk mengajar kadar perubahan dan penyelesaian masalah.

Selain itu, Morris et al. (2022) mengintegrasikan pengajaran eksplisit dengan pemodelan video dan realiti terimbuh, manakala Long et al. (2023) menggunakan pengajaran eksplisit dalam urutan pengajaran VRA secara dalam talian. Dapatan ini memperlihatkan bahawa pengajaran eksplisit bukan sahaja digunakan secara tersendiri, malah sering digabungkan dengan bahan visual, teknologi dan pendekatan berperingkat.

Penggunaan Manipulatif dan Representasi Matematik*Penggunaan bahan manipulatif konkrit dan maya merupakan satu lagi pendekatan yang dikenal pasti dalam kajian terpilih. Bahan manipulatif digunakan untuk membantu murid menghubungkan konsep matematik dengan representasi yang lebih jelas dan berstruktur.*

Jimenez dan Besaw (2020) menggunakan manipulatif maya dalam pengajaran kemahiran numerasi awal, termasuk pembentukan set, pengukuran dan pembinaan pola. Bouck et al. (2021) pula menerapkan urutan Virtual-Representational (VR) dalam pengajaran pendaraban dan pembahagian bagi murid dengan ketidakupayaan intelektual. Long et al. (2023) menggunakan urutan Virtual-Representational-Abstract (VRA) untuk mengajar operasi penolakan dua digit kepada murid dengan autisme.

Dalam kajian Chen et al. (2022), jubin pecahan konkrit digunakan bersama pemodelan video dan latihan berpandu bagi menyokong penyelesaian operasi pecahan. Penggunaan bahan manipulatif juga dilaporkan dalam kajian Xin et al. (2020) sebagai sebahagian daripada interaksi pengajaran yang menyokong penaakulan matematik.

Secara keseluruhannya, pendekatan manipulatif dalam kajian terpilih melibatkan pelbagai bentuk representasi. Walaupun CRA-I, VR dan VRA mempunyai persamaan dari segi penggunaan representasi matematik, urutan dan medium pengajaran bagi setiap pendekatan adalah berbeza.

Integrasi Teknologi Digital dalam Pengajaran Matematik*Teknologi digital digunakan dalam beberapa kajian sebagai medium untuk menyampaikan kandungan matematik, menyediakan representasi visual dan menyesuaikan aktiviti pembelajaran dengan keperluan murid.*

Mazon et al. (2023) meneliti penggunaan Intelligent Tutoring System (ITS) bagi mengajar kemahiran penambahan, penolakan dan aktiviti berkaitan penggunaan wang kepada murid dengan autisme dan/atau ketidakupayaan intelektual. Jimenez dan Besaw (2020) menggunakan manipulatif maya, manakala Long et al. (2023) melaksanakan urutan pengajaran VRA secara dalam talian.

Morris et al. (2022) menggabungkan pemodelan video, pengajaran eksplisit dan realiti terimbuh dalam pengajaran matematik. Chen et al. (2022) pula menggunakan pemodelan video sebagai salah satu komponen intervensi bagi pengiraan pecahan. Hunt et al. (2025) turut meneliti intervensi pembelajaran pecahan yang menggabungkan aktiviti permainan dan sokongan pembelajaran adaptif.

Dapatan ini menunjukkan bahawa teknologi dalam pengajaran matematik bagi MBPK tidak terhad kepada satu bentuk aplikasi. Sebaliknya, teknologi digunakan melalui sistem tutor pintar, manipulatif maya, pemodelan video, realiti terimbuh dan aktiviti pembelajaran digital. Setiap teknologi mempunyai fungsi pengajaran yang berbeza dan sering digabungkan dengan sokongan guru.

Pengajaran Penyelesaian Masalah dan Penaakulan Matematik*Selain kemahiran numerasi asas, beberapa kajian memberi tumpuan kepada kemahiran matematik yang lebih kompleks, khususnya penyelesaian masalah, penaakulan dan komunikasi matematik.*

Bundock et al. (2021) meneliti pengajaran kadar perubahan dan penyelesaian masalah kepada murid sekolah menengah dengan ketidakupayaan berinsiden tinggi. Yang dan Xin (2022) menggunakan intervensi berasaskan Conceptual Model-Based Problem Solving (COMPS) untuk mengajar murid dengan masalah pembelajaran membina masalah matematik (problem posing). Xin et al. (2020) pula meneroka hubungan antara wacana guru-murid dengan penaakulan matematik melalui aktiviti pengajaran secara individu.

Kiuhara et al. (2024) menumpukan penggunaan strategi penulisan hujah dalam kelas matematik bagi menyokong pembelajaran pecahan, penaakulan dan penghujahan matematik Hunt et al. (2025) pula mengkaji prestasi pecahan dan trajektori pembelajaran murid dengan masalah pembelajaran melalui intervensi seluruh kelas.

Secara keseluruhannya, kajian-kajian ini menunjukkan bahawa skop pengajaran matematik bagi MBPK tidak hanya melibatkan penguasaan nombor dan operasi asas, tetapi turut merangkumi pemahaman konsep, penyelesaian masalah dan penyampaian penaakulan matematik.

KONTEKS PELAKSANAAN PENGAJARAN MATEMATIK DAN NUMERASI

Pendekatan pengajaran yang dikenal pasti dilaksanakan dalam pelbagai konteks pendidikan, termasuk bilik darjah pendidikan khas, kelas arus perdana, pengajaran secara individu, intervensi kumpulan kecil, pembelajaran dalam talian dan persekitaran rumah.

Sebahagian besar kajian kes tunggal melibatkan bilangan peserta yang kecil dan memberi tumpuan kepada pengajaran kemahiran matematik tertentu. Sebagai contoh, Bouck et al. (2021), Long et al. (2023), Yang dan Xin (2022) serta Chen et al. (2022) meneliti pendekatan pengajaran yang disesuaikan dengan keperluan peserta masing-masing.

Sebaliknya, Hunt et al. (2025) mengkaji intervensi pecahan dalam konteks pengajaran seluruh kelas.

Pengajaran juga dilaksanakan melalui medium yang berbeza. Long et al. (2023) menjalankan pengajaran penolakan secara dalam talian, manakala Alallawi et al. (2022) melaksanakan intervensi numerasi dengan penglibatan ibu bapa dalam persekitaran keluarga. Variasi ini menunjukkan bahawa pelaksanaan pengajaran matematik dan numerasi bagi MBPK tidak terbatas kepada bilik darjah, sebaliknya boleh melibatkan persekitaran digital dan rumah.

Walau bagaimanapun, kepelbagaian kategori ketidakupayaan, tahap persekolahan, kandungan matematik dan reka bentuk kajian perlu diambil kira ketika mentafsir dapatan. Perbezaan tersebut mengehadkan kemungkinan membuat perbandingan langsung antara keberkesanan semua pendekatan yang dikenal pasti.

PERANAN GURU DAN IBU BAPA DALAM PENGAJARAN MATEMATIK DAN NUMERASI

Dapatan kajian turut menunjukkan kepentingan peranan guru dalam merancang, menyampaikan dan menyesuaikan pengajaran matematik mengikut keperluan MBPK. Dalam beberapa kajian intervensi, guru atau pengajar menyediakan pemodelan, latihan berpandu, bahan manipulatif dan bantuan berperingkat bagi menyokong pembelajaran murid.

Ozdemir dan Kilic (2023) secara khusus meneroka pandangan guru pendidikan khas tentang proses pengajaran matematik, termasuk penggunaan kaedah pengajaran, bahan manipulatif, penilaian dan perancangan pembelajaran individu. Kiuhara et al. (2024) pula meneliti pembangunan profesional guru untuk menyokong pelaksanaan strategi penulisan hujah dalam pembelajaran matematik. Kepentingan pengetahuan dan persediaan guru dalam memenuhi keperluan individu MBPK turut diketengahkan oleh Amerudin dan Toran (2024). Kajian tersebut mendapati bahawa guru prasekolah pendidikan khas masih mempunyai pengetahuan yang terhad tentang pelaksanaan Rancangan Pendidikan Individu (RPI), sekali gus menunjukkan keperluan latihan dan bimbingan berterusan. Walaupun kajian ini tidak menumpukan pengajaran matematik secara khusus, penemuannya memberikan perspektif tambahan tentang kepentingan kompetensi guru dalam merancang sokongan pembelajaran yang bersesuaian. Xin et al. (2020) memberikan perhatian kepada wacana dan interaksi guru-murid sebagai sebahagian daripada proses pembinaan penaakulan matematik.

Selain guru, ibu bapa turut dikenal pasti sebagai pihak yang memainkan peranan penting secara langsung dalam pelaksanaan intervensi, Alallawi et al. (2022) melibatkan ibu bapa daripada keluarga Arab di United Kingdom untuk menyampaikan program numerasi yang disesuaikan kepada kanak-kanak dengan autisme.

Dapatan ini memperlihatkan bahawa pengajaran matematik dan numerasi bagi MBPK melibatkan bukan sahaja pemilihan strategi pengajaran, tetapi juga penyesuaian sokongan, interaksi pengajaran dan kerjasama dengan pihak yang terlibat dalam pembelajaran murid.

RUMUSAN DAPATAN KAJIAN

Secara keseluruhan, sintesis terhadap 17 artikel menunjukkan bahawa pendekatan pengajaran matematik dan numerasi bagi MBPK adalah pelbagai dan sering dilaksanakan secara gabungan. Pengajaran eksplisit dan sistematik, penggunaan manipulatif konkrit atau maya, urutan representasi matematik serta integrasi teknologi merupakan pendekatan yang kerap dilaporkan. Pada masa yang sama, beberapa kajian menumpukan kemahiran matematik yang

lebih kompleks seperti pecahan, penyelesaian masalah, pembinaan masalah dan penaakulan matematik.

Dapatan juga menunjukkan variasi dari segi kategoti MBPK, reka bentuk kajian, tahap persekolahan dan persekitaran pelaksanaan. Walaupun beberapa kajian melaporkan peningkatan prestasi matematik selepas intervensi, kekuatan bukti perlu ditafsir berdasarkan reka bentuk kajian dan tahap sokongan yang diberikan. Sebagai contoh, Chen et al. (2022) melaporkan peningkatan ketepatan pengiraan pecahan semasa intervensi, namun reka bentuk A-B serta penggunaan bantuan pengajaran tidak membolehkan pencapaian tersebut ditafsir sebagai bukti penguasaan bebas atau hubungan sebab-akibat yang kukuh.

Oleh itu, dapatan kajian skop ini lebih sesuai ditafsir sebagai pemetaan pendekatan dan konteks pengajaran yang telah dikaji, bukannya penentuan satu pendekatan yang paling berkesan untuk semua kategori MBPK.

PERBINCANGAN

Kajian skop ini bertujuan untuk mengenal pasti dan memetakan pendekatan pengajaran matematik dan numerasi bagi murid berkeperluan pendidikan khas (MBPK) berdasarkan 17 artikel yang diterbitkan antara tahun 2020 hingga 2025. Secara keseluruhannya, dapatan menunjukkan bahawa pengajaran matematik bagi MBPK melibatkan pelbagai pendekatan yang sering digabungkan untuk memenuhi keperluan pembelajaran murid yang berbeza, Perbincangan ini menumpukan kepentingan pengajaran berstruktur, penggunaan representasi dan teknologi, peranan guru serta implikasi dan batasan penyelidikan sedia ada.

KEPENTINGAN PENGAJARAN BERSTRUKTUR DAN SOKONGAN BERPERINGKAT

Salah satu corak utama yang dikenal pasti ialah penggunaan pengajaran eksplisit dan sistematik dalam pelbagai intervensi matematik. Pendekatan ini menyediakan urutan pengajaran yang jelas melalui pemodelan, latihan berpandu, pemberian maklum balas dan sokongan yang disesuaikan dengan tahap penguasaan murid. Penggunaan strategi tersebut dapat dilihat dalam kajian Wright et al. (2020), Jimenez dan Besaw (2020), Bundock et al. (2021) serta Morris et al. (2022).

Walau bagaimanapun, pengajaran eksplisit dalam kajian-kajian tersebut jarang dilaksanakan secara terasing. Sebaliknya, pendekatan ini sering digabungkan dengan manipulatif, bahan visual, teknologi atau strategi penyelesaian masalah. Keadaan ini menunjukkan bahawa pengajaran matematik bagi MBPK memerlukan lebih daripada penerangan secara langsung, khususnya apabila murid perlu memahami konsep abstrak atau menguasai kemahiran yang melibatkan beberapa langkah.

Dari sudut pelaksanaan, sokongan berperingkat perlu diberikan mengikut keperluan individu dan dikurangkan apabila murid menunjukkan peningkatan keupayaan. Perkara ini penting kerana pencapaian yang diperoleh dengan bantuan guru tidak semestinya menggambarkan penguasaan kemahiran secara bebas. Sebagai contoh, Chen et al. (2022) melaporkan peningkatan ketepatan penyelesaian operasi pecahan semasa intervensi, namun pencapaian tersebut melibatkan penggunaan sokongan dan pembetulan kesilapan. Oleh itu, penilaian pembelajaran wajar mengambil kira bukan sahaja ketepatan jawapan, tetapi juga tahap bantuan yang masih diperlukan oleh murid.

PERANAN REPRESENTASI MATEMATIK DAN TEKNOLOGI DIGITAL

Dapatan kajian turut memperlihatkan kepentingan penggunaan representasi matematik untuk menyokong pemahaman konsep dalam kalangan MBPK. Pendekatan seperti *Concrete-Representational-Abstract Integrated* (CRA-I), *Virtual-Representational* (VR) dan *Virtual-Representational-Abstract* (VRA) menyediakan laluan pembelajaran yang menghubungkan pengalaman manipulatif dengan representasi matematik yang lebih abstrak. Pendekatan ini dikenal pasti dalam kajian Bundock et al. (2021), Bouck et al. (2021) dan Long et al. (2023).

Walaupun pendekatan tersebut mempunyai tujuan yang hampir sama, setiap satu menggunakan urutan dan medium pengajaran yang berbeza. Oleh itu, CRA-I, VR dan VRA tidak wajar dianggap sebagai satu strategi yang seragam. Pemilihan pendekatan perlu mengambil kira kandungan matematik, keupayaan murid menggunakan bahan atau peranti serta tahap sokongan yang diperlukan sepanjang pembelajaran.

Penggunaan teknologi digital pula memperluas pilihan penyampaian pengajaran. Jimenez dan Besaw (2020) menggunakan manipulatif maya untuk kemahiran numerasi awal, manakala Mazon et al. (2023) meneliti penggunaan sistem tutor pintar yang menyesuaikan aktiviti pembelajaran. Morris et al. (2022) menggabungkan pemodelan video dengan realiti terimbuh, sementara Long et al. (2023) melaksanakan pengajaran secara dalam talian.

Walau bagaimanapun, teknologi dalam kajian-kajian ini mempunyai fungsi yang berbeza dan tidak boleh dianggap sebagai satu kategori intervensi yang mempunyai kesan seragam. Teknologi boleh berfungsi sebagai bahan representasi, medium penyampaian, alat pemodelan atau sistem penyesuaian latihan. Justeru, manfaat penggunaannya perlu dinilai berdasarkan kesesuaian teknologi dengan objektif pembelajaran dan keperluan MBPK, bukannya berdasarkan penggunaan teknologi semata-mata.

KEPELBAGAIAN KANDUNGAN MATEMATIK DAN KEPERLUAN PEMBELAJARAN MBPK

Kajian-kajian yang dianalisis menunjukkan bahawa pengajaran matematik bagi MBPK merangkumi kemahiran numerasi awal sehingga kemahiran matematik yang lebih kompleks. Kajian Wright et al. (2020), Jimenez dan Besaw (2020) serta Root et al. (2020) berkaitan deria nombor awal memberikan tumpuan kepada kemahiran asas. Sebaliknya, Bundock et al. (2021), Yang dan Xin (2022), Kiuhara et al. (2024) dan Hunt et al. (2025) melibatkan kandungan seperti kadar perubahan, pembinaan masalah, penghujahan matematik dan pecahan.

Kepelbagaian ini mempunyai implikasi penting terhadap skop pengajaran MBPK. Pengajaran matematik tidak seharusnya dihadkan kepada pengenalan nombor atau operasi asas semata-mata. Murid yang memerlukan sokongan pendidikan khas juga perlu diberikan peluang mempelajari konsep, menyelesaikan masalah dan mengembangkan penaakulan matematik mengikut keupayaan serta tahap pembelajaran masing-masing.

Pada masa yang sama, perbezaan antara kategori ketidakupayaan, umur, tahap persekolahan dan kandungan matematik menjadikan pemilihan strategi pengajaran suatu proses yang memerlukan pertimbangan individu. Sesuatu pendekatan yang digunakan untuk numerasi awal tidak semestinya boleh dipindahkan secara langsung kepada pengajaran pecahan atau penyelesaian masalah yang lebih kompleks. Oleh itu, kesesuaian strategi perlu ditentukan berdasarkan matlamat pembelajaran dan keperluan sokongan murid.

PERANAN GURU DAN KERJASAMA DALAM PELAKSANAAN PENGAJARAN

Selain pendekatan pengajaran, sintesis kajian menunjukkan bahawa guru memainkan peranan penting dalam menentukan cara strategi dilaksanakan, Guru bukan sahaja menyampaikan kandungan matematik, tetapi juga memilih bahan pengajaran, memberikan bantuan, memantau perkembangan murid dan menyesuaikan aktiviti berdasarkan respons pembelajaran.

Kajian Ozdemir dan Kilic (2023) memberikan gambaran tentang pandangan guru pendidikan khas terhadap proses pengajaran matematik, termasuk penggunaan kaedah pengajaran, bahan manipulatif dan penilaian. Kiuhara et al. (2024) pula menonjolkan kepentingan pembangunan profesional guru dalam pelaksanaan strategi penghujahan matematik, manakala Xin et al. (2020) menunjukkan bahawa interaksi dan wacana guru-murid merupakan aspek yang relevan dalam pembinaan penaakulan matematik.

Peranan pihak lain turut dikenal pasti melalui kajian Alallawi et al. (2022), yang melibatkan ibu bapa dalam pelaksanaan intervensi numerasi kepada kanak-kanak dengan autisme. Kajian tersebut memperluas pemahaman bahawa pembelajaran matematik bagi MBPK boleh disokong melalui kerjasama antara pihak sekolah dan keluarga.

Implikasinya, pelaksanaan pendekatan pengajaran yang sesuai memerlukan guru memahami keperluan individu murid serta mempunyai kemahiran menggunakan strategi berstruktur, manipulatif dan teknologi. Kerjasama dengan ibu bapa juga berpotensi membantu menyediakan peluang pembelajaran dalam persekitaran selain bilik darjah, bergantung pada kesesuaian konteks keluarga.

BATASAN LITERATUR DAN CADANGAN PENYELIDIKAN MASA HADAPAN

Dapatan kajian skop ini memperlihatkan kepelbagaian pendekatan pengajaran matematik dan numerasi bagi MBPK, di samping membuka ruang untuk penyelidikan lanjut. Sebahagian kajian menggunakan reka bentuk kes tunggal yang membolehkan penelitian secara mendalam terhadap perkembangan pembelajaran individu, manakala variasi kandungan matematik dan ukuran hasil mencerminkan kepelbagaian fokus penyelidikan dalam bidang ini. Selain itu, tumpuan kajian yang lebih banyak dijalankan di Amerika Syarikat menunjukkan potensi untuk memperluaskan penyelidikan dalam konteks pendidikan yang berbeza, khususnya di Malaysia. Penyelidikan masa hadapan boleh meneroka pelaksanaan pendekatan pengajaran dalam pelbagai persekitaran pendidikan dengan mengambil kira kesesuaian kurikulum, keperluan murid serta sokongan guru dan keluarga. Usaha ini dapat memperkukuh pemahaman tentang pendekatan pengajaran matematik dan numerasi yang responsif terhadap kepelbagaian keperluan MBPK.

Aspek persediaan dan kompetensi guru juga perlu diberikan perhatian dalam pelaksanaan pendidikan khas. Toran et al. (2016) mendapati bahawa latihan praperkhidmatan dan latihan dalam perkhidmatan bagi guru pendidikan khas di Malaysia masih mempunyai ruang penambahbaikan, khususnya berkaitan murid autisme. Walaupun kajian tersebut tidak menumpukan pengajaran matematik secara khusus, penemuannya memperlihatkan kepentingan latihan dan sokongan profesional guru dalam memenuhi keperluan pembelajaran MBPK.

Secara keseluruhannya, kajian skop ini menunjukkan bahawa tiada satu pendekatan pengajaran yang dapat ditentukan sebagai paling sesuai untuk semua MBPK berdasarkan literatur yang dianalisis. Sebaliknya, dapatan menyokong kepentingan pemilihan dan penggabungan strategi pengajaran secara terancang, dengan mengambil kira kandungan matematik, ciri murid, konteks pelaksanaan serta sokongan yang tersedia.

KESIMPULAN

Kajian skop ini telah mengenal pasti dan memetakan pendekatan pengajaran matematik dan numerasi bagi murid berkeperluan pendidikan khas (MBPK) berdasarkan 17 artikel yang diterbitkan antara tahun 2020 hingga 2025. Dapatan menunjukkan bahawa pendekatan pengajaran yang digunakan adalah pelbagai, merangkumi pengajaran eksplisit dan sistematik, penggunaan manipulatif konkrit dan maya, urutan representasi matematik, integrasi teknologi digital serta strategi yang menekankan penyelesaian masalah dan penaakulan matematik. Pendekatan-pendekatan ini sering digabungkan dan disesuaikan dengan kandungan pembelajaran serta keperluan individu murid.

Selain itu, kajian ini menunjukkan bahawa pelaksanaan pengajaran matematik dan numerasi bagi MBPK melibatkan pelbagai konteks pendidikan serta memerlukan peranan aktif guru dalam menyediakan sokongan pembelajaran yang bersesuaian. Penglibatan ibu bapa turut dikenal pasti sebagai salah satu bentuk sokongan pembelajaran di luar bilik darjah, Walau bagaimanapun, kepelbagaian reka bentuk kajian, bilangan peserta yang kecil dan perbezaan ukuran hasil pembelajaran mengehadkan perbandingan langsung antara pendekatan yang dikenal pasti. Oleh itu, dapatan kajian ini tidak bertujuan menentukan satu pendekatan yang paling berkesan, sebaliknya memberikan gambaran menyeluruh tentang strategi pengajaran yang telah diterokai dalam literatur.

Secara keseluruhannya, kajian ini dapat menjadi rujukan kepada guru pendidikan khas dan penyelidik dalam memahami pilihan pendekatan pengajaran matematik dan numerasi bagi MBPK. Penyelidikan pada masa hadapan disarankan untuk meneliti pelaksanaan

pendekatan tersebut dalam konteks pendidikan yang lebih pelbagai, termasuk Malaysia, dengan memberikan perhatian kepada penguasaan kemahiran secara bebas, pengekalan pembelajaran dan kebolehan murid mengaplikasikan pengetahuan matematik dalam situasi yang berbeza,

PENGHARGAAN

Penulis ingin merakamkan setinggi-tinggi penghargaan dan ucapan terima kasih kepada Fakulti Pendidikan, Universiti Kebangsaan Malaysia (UKM) serta Kementerian Pendidikan Malaysia (KPM) atas sokongan dan penyediaan sumber yang telah menyumbang kepada penyediaan dan penerbitan artikel ini.

RUJUKAN

Alallawi, B., Hastings, R.P. & Grindle, C. 2022. Parent-mediated numeracy intervention for children with autism spectrum disorder in Arabic families living in the UK. *Support for Learning* 37(4): 520–537. https://doi.org/10.1111/1467-9604.12423

Amerudin, N.A. & Toran, H. 2024. Pengetahuan guru prasekolah pendidikan khas dalam pelaksanaan rancangan pendidikan individu. *Jurnal Pendidikan Malaysia* 49(1, Special Issue): 134–142. https://ejournal.ukm.my/jpend/article/view/82050

Arksey, H. & O'Malley, L. 2005. Scoping studies: Towards a methodological framework. *International Journal of Social Research Methodology* 8(1): 19–32. https://doi.org/10.1080/1364557032000119616

Baharom, N., Mohamad Salleh, N. & Tahar, M.M. 2021. Isu-isu dan keperluan semasa melaksanakan intervensi matematik terhadap murid bermasalah pembelajaran. *Jurnal Pendidikan Malaysia* 46(2): 1–12. https://doi.org/10.17576/JPEN-2021-46.02-01

Bouck, E.C., Park, J. & Shurr, J. 2021. Using the virtual-representational instructional sequence to support the acquisition and maintenance of mathematics for students with intellectual disability. *International Journal of Developmental Disabilities* 67(3): 217–228. https://doi.org/10.1080/20473869.2019.1640999

Bundock, K., Hawken, L.S., Kiuhara, S.A., O'Keeffe, B.V., O'Neill, R.E. & Cummings, M.B. 2021. Teaching rate of change and problem solving to high school students with high incidence disabilities at Tier 3. *Learning Disability Quarterly* 44(1): 35–49. https://doi.org/10.1177/0731948719887341

Chen, B.B., Yakubova, G. & Hughes, E.M. 2022. Mathematics support strategies for teaching students with ASD to solve fraction computation problems: An exploratory A-B design study. *Preventing School Failure: Alternative Education for Children and Youth* 66(2): 99–108. https://doi.org/10.1080/1045988X.2022.2037493

Hunt, J.H., Taub, M., Marino, M. & Holman, K. 2025. Examining fraction performance and learning trajectories in students with learning disabilities: Effects of whole-class intervention. *Education Sciences* 15(9): Article 1234. https://doi.org/10.3390/educsci15091234

Jimenez, B.A. & Besaw, J. 2020. Building early numeracy through virtual manipulatives for students with intellectual disability and autism. *Education and Training in Autism and Developmental Disabilities* 55(1): 28–44. https://doi.org/10.1177/215416472005500104

Kamarudin, N.H., Khairuddin, K.F. & Mansor, A.Z. 2022. Penggunaan bahan bantu mengajar guru pendidikan khas dalam meningkatkan kemahiran matematik operasi darab. *Malaysian Journal of Social Sciences and Humanities* 7(1): 175–183. https://doi.org/10.47405/mjssh.v7i1.1249

Kiuhara, S.A., Levin, J.R., Tolbert, M., O'Keeffe, B.V., O'Neill, R.E. & Jameson, J.M. 2024. Teaching argument writing in math class: Challenges and solutions to improve the performance of 4th and 5th graders with disabilities. *Reading and Writing* 37(6): 1515–1544. https://doi.org/10.1007/s11145-023-10459-7

Long, H.M., Bouck, E.C. & Jakubow, L. 2023. Teaching subtraction to students with autism online via the VRA instructional sequence. *Education and Training in Autism and Developmental Disabilities* 58(1): 89–105. https://doi.org/10.1177/215416472305800108

Low, W.S., Tahar, M.M., Maat, S.M. & Zainal, M.S. 2024. Remedial teachers' needs for developing new basic numeracy teaching aids: A needs analysis. *e-Bangi: Journal of Social Sciences & Humanities* 21(1): 299–313. https://doi.org/10.17576/ebangi.2024.2101.26

Mazon, C., Clément, B., Roy, D., Oudeyer, P.-Y. & Sauzéon, H. 2023. Pilot study of an intervention based on an intelligent tutoring system (ITS) for instructing mathematical skills of students with ASD and/or ID. *Education and Information Technologies* 28(8): 9325–9354. https://doi.org/10.1007/s10639-022-11129-x

Morris, J.R., Hughes, E.M., Stocker, J.D. & Davis, E.S. 2022. Using video modeling, explicit instruction, and augmented reality to teach mathematics to students with disabilities. *Learning Disability Quarterly* 45(4): 306–319. https://doi.org/10.1177/07319487211040470

Organisation for Economic Co-operation and Development. 2023. *PISA 2022 Assessment and Analytical Framework*. OECD Publishing. https://doi.org/10.1787/dfe0bf9c-en

Organisation for Economic Co-operation and Development. 2024. *Survey of Adult Skills 2023: Reader's Companion*. OECD Publishing. https://doi.org/10.1787/3639d1e2-en

Özdemir, S. & Kılıç, Y. 2023. Investigating special education teachers' views on mathematics instruction process: Suggestions for sustainable special education in mathematics instruction. *Sustainability* 15(4): Article 3584. https://doi.org/10.3390/su15043584

Page, M.J., McKenzie, J.E., Bossuyt, P.M., Boutron, I., Hoffmann, T.C., Mulrow, C.D., Shamseer, L., Tetzlaff, J.M., Akl, E.A., Brennan, S.E., Chou, R., Glanville, J., Grimshaw, J.M., Hróbjartsson, A., Lalu, M.M., Li, T., Loder, E.W., Mayo-Wilson, E., McDonald, S., ... & Moher, D. 2021. The PRISMA 2020 statement: An updated guideline for reporting systematic reviews. *BMJ* 372: Article n71. https://doi.org/10.1136/bmj.n71

Peters, M.D.J., Marnie, C., Tricco, A.C., Pollock, D., Munn, Z., Alexander, L., McInerney, P., Godfrey, C.M. & Khalil, H. 2020. Updated methodological guidance for the conduct of scoping reviews. *JBI Evidence Synthesis* 18(10): 2119–2126. https://doi.org/10.11124/JBIES-20-00167

Root, J.R., Cox, S.K., Saunders, A. & Gilley, D. 2020. Applying the Universal Design for Learning framework to mathematics instruction for learners with extensive support needs. *Remedial and Special Education* 41(4): 194–206. https://doi.org/10.1177/0741932519887235

Root, J.R., Henning, B. & Jimenez, B. 2020. Building the early number sense of kindergarteners with autism: A replication study. *Remedial and Special Education* 41(6): 378–388. https://doi.org/10.1177/0741932519873121

Sanford, A.K., Pinkney, C.J., Esparza Brown, J., Elliott, C.G., Rotert, E.N. & Sennott, S.C. 2020. Culturally and linguistically responsive mathematics instruction for English learners in multitiered support systems: PLUSS enhancements. *Learning Disability Quarterly* 43(2): 101–114. https://doi.org/10.1177/0731948719836173

Toran, H., Westover, J.M., Sazlina, K., Suziyani, M. & Mohd Hanafi, M.Y. 2016. The preparation, knowledge and self reported competency of special education teachers regarding students with autism. *Pertanika Journal of Social Sciences & Humanities* 24(1): 185–196. https://ptsldigital.ukm.my/jspui/handle/123456789/578538

Wright, J.C., Lemons, C.J., Knight, V.F., Lindström, E. & Strauss, J. 2020. Enhancing early numeracy skills of children with severe disabilities and complex communication needs. *Education and Training in Autism and Developmental Disabilities* 55(3): 277–289. https://doi.org/10.1177/215416472005500304

Xin, Y.P., Chiu, M.M., Tzur, R., Ma, X., Park, J.Y. & Yang, X. 2020. Linking teacher–learner discourse with mathematical reasoning of students with learning disabilities: An exploratory study. *Learning Disability Quarterly* 43(1): 43–56. https://doi.org/10.1177/0731948719858707

Yang, X. & Xin, Y.P. 2022. Teaching problem posing to students with learning disabilities. *Learning Disability Quarterly* 45(4): 280–293. https://doi.org/10.1177/0731948721993117

Liew Zi Yue
Fakulti Pendidikan
Universiti Kebangsaan Malaysia
Bangi
MALAYSIA

Khairul Farhah Khairuddin
Fakulti Pendidikan
Universiti Kebangsaan Malaysia
E-mel: kfk@ukm.edu.my