



Journal of Contemporary Social Science and Education Studies

E-ISSN: 2775-8774

Vol 4, Issue 3 Special issue (2024)


Doi: 10.5281/zenodo.14064751

**MEMORI KERJA DALAM PEMBELAJARAN MATEMATIK:
MERUNGKAI CABARAN DAN MERINTIS SOLUSI
BAGI MURID BERMASALAH PEMBELAJARAN**

Faiqah binti Mohammad Fauzi, Low Hui Min^{2*}, Phoon Hoi San³
Yoong Soo May⁴

^{1,2,3} School of Education, Universiti Sains Malaysia, Malaysia

⁴ Special Education Division, Ministry of Education, Malaysia

Article Info	ABSTRACT
<p>Article history: Received: 18 Sept 2024 Revised: 6 Oct 2022 Accepted: 23 Oct 2024 Published: 15 Nov 2024</p>	<p>Memori kerja memainkan peranan penting dalam mengekalkan dan memproses maklumat dalam jangka pendek, yang berkait rapat dengan pembelajaran matematik. Bagi murid bermasalah pembelajaran, cabaran dalam memahami konsep nombor sering kali menjadi penghalang kepada pencapaian akademik yang optimum. Kajian ini meneliti peranan memori kerja dalam pembangunan kemahiran konsep nombor bagi murid bermasalah pembelajaran. Dalam analisis ini, kami menyelidiki hubungan antara memori kerja dan pembelajaran matematik dalam konteks pendidikan khas. Kajian perpustakaan ini menyoroti beberapa cabaran yang dihadapi oleh murid bermasalah pembelajaran dalam konsep nombor, termasuk kesukaran dalam mengekalkan maklumat dan kesulitan dalam memahami kemahiran matematik. Seterusnya, pelbagai cadangan telah diusulkan untuk membantu mengatasi cabaran-cabaran ini dan meningkatkan pembelajaran murid bermasalah pembelajaran dalam matematik. Cadangan-cadangan yang diusulkan termasuk pendekatan pengajaran yang melibatkan penggunaan teknik visual, pengulangan, dan pengajaran berpusatkan murid untuk membantu meningkatkan memori kerja dan pembelajaran matematik. Cadangan-cadangan yang diberikan diharapkan dapat menjadi panduan bagi pendidik dan pengamal pendidikan khas dalam merancang program pembelajaran yang berkesan untuk meningkatkan prestasi akademik murid-murid tersebut dalam matematik.</p>
<p>Kata Kunci: memori kerja, konsep nombor, masalah pembelajaran, pembelajaran matematik, strategi pengajaran</p> <p></p>	

Corresponding Author:

*Low Hui Min,
School of Education, Universiti Sains Malaysia, Malaysia.
Email: lowhm@usm.my



This is an open-access article under the CC BY-SA license.

PENGENALAN

Memori kerja memainkan peranan penting dalam proses pembelajaran matematik, khususnya dalam pemahaman dan penggunaan konsep nombor. Bagi murid bermasalah pembelajaran, yang mungkin menghadapi cabaran dalam memahami konsep matematik, pemahaman tentang bagaimana memori kerja mempengaruhi pembelajaran mereka adalah penting. Kajian terkini menunjukkan bahawa terdapat hubungan yang rapat antara memori kerja dan kemahiran konsep nombor dalam kalangan murid bermasalah pembelajaran (Smith & Jones, 2022). Oleh itu, adalah penting untuk memahami secara mendalam bagaimana faktor-faktor ini berkait dan bagaimana mereka boleh mempengaruhi strategi pengajaran yang berkesan. Memori kerja merujuk kepada sistem kognitif yang kritikal untuk menyimpan dan memanipulasi maklumat secara sementara semasa menjalankan tugas-tugas kognitif yang kompleks. Ia memainkan peranan penting dalam pelbagai proses kognitif seperti pemahaman bahasa, penyelesaian masalah, dan membuat keputusan (Baddeley, 2021; Cowan, 2022).

Memori kerja penting kerana berfungsi sebagai 'ruang kerja' mental di mana individu dapat menyimpan maklumat yang relevan dan menggunakannya untuk menyelesaikan masalah, membuat keputusan, dan memahami bahasa (Li et al., 2021; Noone et al., 2016). Memori kerja adalah esensial dalam mengkoordinasikan maklumat sementara dan memanfaatkan ingatan jangka panjang untuk menyelesaikan tugas-tugas ini dengan efektif (Baddeley, 2021). Struktur dan fungsi memori kerja melibatkan beberapa subsistem yang saling berkaitan. Ini termasuk sistem pengurusan perhatian yang membantu dalam memilih dan mengekalkan fokus pada maklumat yang relevan, serta subsistem lain yang dikenali sebagai verbal *working memory* (memori kerja verbal) dan *visuo-spatial sketchpad* (buku sketsa visual-spatial). Memori kerja verbal terlibat dalam penyimpanan dan manipulasi maklumat berbentuk lisan, manakala buku sketsa visual-spatial berfungsi untuk menyimpan dan memanipulasi maklumat visual dan spatial (Baddeley, 2021; Li et al., 2021; Noone et al., 2016). Rajah di bawah menunjukkan model memori kerja.

Matematik sering menjadi satu pembelajaran yang sukar bagi murid yang bermasalah pembelajaran (Yoong & Ismail, 2021). Pembelajaran matematik merangkumi pemahaman tentang sifat-sifat nombor, hubungan antara nombor dan operasi matematik asas. Namun, murid bermasalah pembelajaran sering menghadapi pelbagai cabaran dalam menguasai kemahiran ini. Salah satu isu utama bagi murid bermasalah pembelajaran untuk menguasai kemahiran ini adalah had kapasiti memori kerja murid yang mempunyai kapasiti memori kerja yang rendah mungkin mengalami kesukaran untuk mengingat dan memproses maklumat yang diperlukan semasa menjalankan operasi matematik. Dalam konteks pembelajaran matematik, memori kerja memainkan peranan penting dalam pelbagai aspek. Semasa menyelesaikan masalah matematik, seseorang individu perlu mengingat dan memproses beberapa nombor serta operasi secara serentak.

Memori kerja memainkan peranan penting dalam menjalankan operasi pengiraan, memahami hubungan antara nombor, dan mengaplikasikan konsep matematik kepada situasi baru (Baddeley, 2021). Dalam proses ini, memori kerja membantu dalam menjalankan operasi pengiraan, memahami hubungan antara nombor, dan kemudiannya membolehkan seseorang mengaplikasikan konsep matematik kepada situasi yang baru. Keupayaan untuk menyimpan dan memanipulasi maklumat ini adalah penting untuk mengembangkan pemahaman yang mendalam dan menyeluruh tentang matematik. Keupayaan untuk menyimpan dan memanipulasi maklumat ini adalah kritikal untuk mengembangkan pemahaman yang mendalam dan menyeluruh tentang matematik. Penyelidikan menunjukkan bahawa memori kerja adalah indikator yang kuat terhadap prestasi matematik, terutamanya dalam pengiraan aritmetik dan penyelesaian masalah matematik yang kompleks (Allen et.al, 2020).

Menurut kajian terkini, kapasiti memori kerja, terutamanya memori kerja verbal, berkorelasi dengan pencapaian matematik pelajar. Ini disebabkan oleh peranan memori kerja dalam menyokong pemahaman dan manipulasi hubungan angka serta operasi matematik yang diperlukan untuk menyelesaikan masalah (Krousel-Wood et. al, 2020). Dengan memori kerja yang kuat, pelajar dapat menyimpan maklumat yang relevan, menggabungkan pengetahuan baru dengan pengetahuan sedia ada, dan menerapkan strategi yang sesuai untuk menyelesaikan masalah matematik yang dihadapi. Kajian juga menunjukkan bahawa peningkatan dalam prestasi matematik boleh dicapai dengan melatih memori kerja. Pendekatan ini bertujuan untuk meningkatkan keupayaan pelajar dalam menyimpan dan memanipulasi maklumat, yang seterusnya dapat meningkatkan prestasi akademik mereka secara keseluruhan.

Murid bermasalah pembelajaran dalam matematik perlu diberi sokongan dan bantuan untuk mengatasi cabaran mereka (Yoong et al., 2024). Apabila murid bermasalah pembelajaran terpaksa menangani terlalu banyak maklumat pada masa yang sama, mereka tidak memberi fokus dengan berkesan. Hal ini menyebabkan mereka sukar untuk memahami konsep dan menyelesaikan masalah matematik. Ini menunjukkan bahawa memori kerja dan pembelajaran matematik saling berkaitan. Memori kerja yang baik membolehkan seseorang menyimpan dan memanipulasi maklumat sementara yang diperlukan untuk memahami dan mengaplikasikan konsep nombor. Sebaliknya, jika memori kerja seseorang terbeban, kemampuan untuk memahami dan menguasai konsep nombor akan terjejas. Faktor-faktor luaran seperti kaedah pengajaran yang tidak sesuai, kekurangan alat bantu visual dan kekurangan sokongan pembelajaran boleh menyumbang kepada kesukaran dalam pembelajaran matematik, terutamanya dalam kalangan murid berkeperluan pendidikan khas.

SOROTAN LITERATUR

Dalam sorotan kajian, pengkaji akan mengupas perkaitan memori kerja dan pembelajaran Matematik

MEMORI KERJA DAN PEMBELAJARAN MATEMATIK

Memori kerja ialah fungsi kognitif yang penting dalam pembelajaran matematik dan penyelesaian masalah (Lee & Kang, 2017). Menurut Woodward (2020), penyelidikan menunjukkan bahawa kapasiti memori kerja berkait rapat dengan pencapaian matematik, terutamanya dalam tugas yang melibatkan penyelesaian masalah dan penaakulan yang kompleks (Alloway et al., 2013; De Smedt et al., 2013). Kajian terkini juga menekankan peranan khusus memori kerja dalam pemerolehan dan pemahaman konsep matematik, terutama dalam domain konsep nombor (Raghubar et al., 2010). Hal ini kerana memori kerja digunakan untuk menyimpan nombor sementara dan langkah-langkah perantaraan semasa menjalankan operasi matematik. Contohnya, dalam penambahan dua atau lebih nombor, murid perlu mengingat hasil tambah sementara untuk setiap digit sebelum memperoleh jawapan akhir. Selain itu, memori kerja membolehkan murid memegang pelbagai elemen masalah dalam fikiran mereka sementara mereka mencari penyelesaian, termasuk mengingat data yang diberikan, mengenali pola, dan menerapkan strategi penyelesaian.

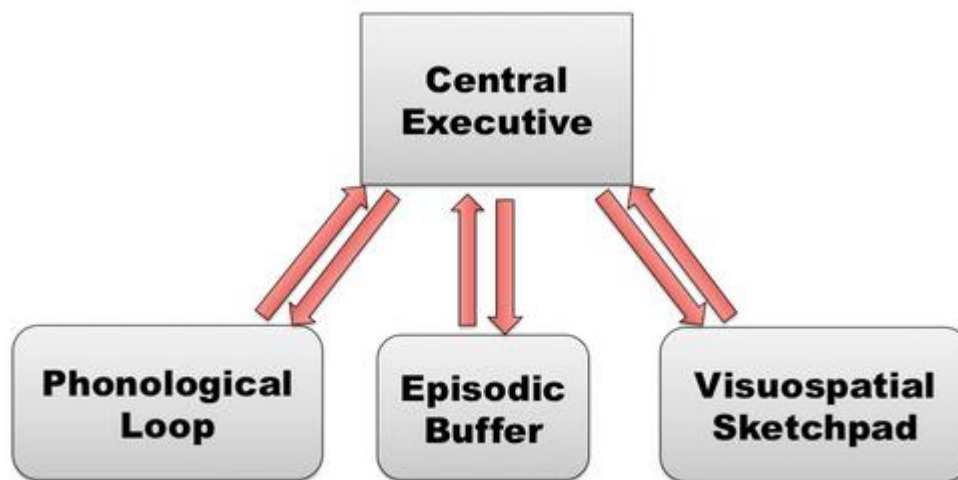
Oleh itu, memori kerja yang baik membolehkan murid menyimpan dan memanipulasi maklumat sementara yang diperlukan untuk memahami dan mengaplikasikan konsep nombor. Jika memori kerja terbeban, kemampuan untuk memahami dan menguasai konsep nombor akan terjejas. Sebaliknya, tuntutan penyelesaian masalah matematik juga boleh mempengaruhi fungsi memori kerja (der Ven et al., 2020). Kajian oleh Swanson dan Beebe-Frankenberger (2004) menunjukkan bahawa memori kerja adalah penentu utama dalam prestasi matematik di kalangan kanak-kanak sekolah rendah, dengan kanak-kanak yang memiliki memori kerja yang lebih baik menunjukkan prestasi yang lebih tinggi dalam tugas-tugas matematik yang kompleks. Selain itu, Raghubar et al. (2010) menegaskan bahawa komponen fonologi dan visual-spatial dalam memori kerja masing-masing menyumbang kepada kemahiran aritmetik dan pemahaman geometri. Kesimpulannya, kanak-kanak dengan defisit memori kerja akan mengalami kesukaran dalam memahami konsep nombor, terutama dalam tugas yang memerlukan manipulasi dan penyimpanan maklumat serentak, seperti memahami nilai tempat, operasi operasi yang melibatkan lebih daripada dua langkah serta penyelesaian masalah matematik yang kompleks (Geary, 2011).

Menurut Peng et al. (2021) menunjukkan bahawa intervensi matematik boleh meningkatkan kapasiti memori kerja dan prestasi matematik dalam kalangan murid yang berprestasi rendah. Selain itu, Holmes et al. (2009) mendapati bahawa penggunaan alat bantu visual dan teknologi pendidikan dapat membantu dalam mengurangkan beban memori kerja, yang seterusnya membantu murid memahami konsep matematik dengan lebih baik. Dengan adanya alat bantu seperti grafik, diagram, dan aplikasi interaktif, murid dapat lebih efisien dalam menyimpan dan memanipulasi maklumat matematik. Selain itu, penggunaan strategi pengajaran berasaskan scaffolding, seperti yang dicadangkan oleh Wood et al. (1976), turut membuktikan keberkesanannya dalam membantu murid mengurangkan beban kognitif dengan memecahkan tugas-tugas kompleks kepada langkah-langkah yang lebih kecil dan mudah diurus. Dalam konteks ini, memori kerja diperlihatkan sebagai komponen asas dalam pembelajaran matematik, menonjolkan pentingnya mempertimbangkan memori kerja

dalam merancang dan melaksanakan strategi pembelajaran yang bertujuan untuk meningkatkan kemahiran matematik dan pemahaman konsep nombor.

Memori kerja adalah sistem kognitif yang bertanggungjawab untuk penyimpanan sementara dan manipulasi maklumat yang diperlukan untuk tugas-tugas kompleks seperti pembelajaran, pemahaman, dan penalaran. Model memori kerja yang dicadangkan oleh Baddeley dan Hitch (1974) terdiri daripada beberapa komponen utama: *central executive*, *phonological loop*, *visuospatial sketchpad*, dan *episodic buffer*. Central executive berfungsi sebagai sistem kawalan perhatian yang mengarahkan fokus dan mengkoordinasikan maklumat dari dua subsistem lain. Phonological loop mengendalikan maklumat verbal dan auditori, terdiri daripada phonological store dan articulatory rehearsal process yang memperbaharui maklumat tersebut melalui pengulangan subvokal. Visuospatial sketchpad pula menguruskan maklumat visual dan spatial, berfungsi seperti papan lukis mental. Episodic buffer, yang ditambah oleh Baddeley pada tahun 2000, berfungsi sebagai penambahan yang menggabungkan maklumat dari phonological loop, visuospatial sketchpad dan memori jangka panjang menjadi satu episod koheren. Rajah di bawah menunjukkan model memori kerja.

Rajah 1: Model Memori Kerja



Sumber: Baddeley & Hitch (1974)

Kapasiti memori kerja adalah terhad, biasanya diukur dalam bilangan unit maklumat yang boleh disimpan dan dimanipulasi pada satu masa. Menurut George Miller (1956), kapasiti ini adalah sekitar " 7 ± 2 " unit maklumat, namun kajian terkini menunjukkan ia mungkin lebih kecil, kira-kira 4 unit (Cowan, 2021). Batasan ini menyebabkan memori kerja mudah tertekan apabila tugas yang kompleks memerlukan pengendalian maklumat yang banyak dan rumit. Beberapa faktor yang mempengaruhi kapasiti dan kecekapan memori kerja termasuk beban kognitif, strategi penyimpanan seperti chunking, dan gangguan luar atau dalaman.

Memori kerja memainkan peranan kritikal dalam pembelajaran matematik. Memori kerja adalah kapasiti terhad yang bertanggungjawab atau menyimpan maklumat secara sementara (Yoong & Ahmad, 2021). Ia diperlukan untuk operasi matematik asas seperti penambahan dan penolakan, serta tugas penyelesaian masalah yang kompleks yang memerlukan penyimpanan dan manipulasi pelbagai maklumat secara serentak. Memori kerja juga membantu dalam memahami dan mengaitkan konsep matematik yang abstrak, seperti pecahan, serta dalam pembelajaran prosedur matematik di mana pelajar perlu mengingat dan melaksanakan langkah-langkah dalam urutan yang betul. Kajian menunjukkan bahawa pelajar dengan memori kerja yang lebih kuat cenderung mempunyai prestasi yang lebih baik dalam matematik (Gathercole & Alloway, 2020). Oleh itu, memahami struktur, fungsi, dan batasan memori kerja adalah penting untuk merancang strategi pengajaran yang efektif yang dapat membantu pelajar mengatasi kekangan memori kerja mereka.

ISU KAJIAN

Memori kerja memainkan peranan penting dalam pelbagai aspek pembelajaran matematik, terutamanya dalam penguasaan konsep nombor. Salah satu isu utama yang dibincangkan dalam kajian ini adalah bagaimana keangkuhan kapasiti memori kerja dapat mempengaruhi pemahaman dan prestasi pelajar dalam matematik. Penyelidikan menunjukkan bahawa pelajar yang mempunyai memori kerja yang lemah sering mengalami kesukaran dalam menyelesaikan tugas matematik yang memerlukan pemikiran kritis dan analisis yang mendalam (Gathercole & Alloway, 2020). Kapasiti memori kerja yang terhad ini sering menyebabkan pelajar sukar untuk mengingat dan mengaitkan pelbagai maklumat yang diperlukan untuk menyelesaikan masalah matematik yang kompleks.

Satu lagi isu penting adalah beban kognitif yang tinggi yang dihadapi oleh pelajar ketika belajar konsep nombor. Beban kognitif ini merujuk kepada jumlah usaha mental yang diperlukan untuk memproses dan menyimpan maklumat sementara dalam memori kerja (Sweller et al., 2021). Dalam konteks pembelajaran matematik, pelajar sering perlu mengingat pelbagai langkah dan prosedur sambil memproses maklumat baru, yang boleh menyebabkan mereka merasa terbeban dan mengalami kesukaran untuk memahami konsep yang diajar. Beban kognitif yang tinggi ini boleh menghalang pembelajaran yang berkesan, terutamanya bagi pelajar yang mempunyai kapasiti memori kerja yang terhad.

Selain itu, kajian juga menunjukkan bahawa kaedah pengajaran yang tidak sesuai boleh memburukkan lagi kesukaran yang dihadapi oleh pelajar dalam pembelajaran konsep nombor. Sebagai contoh, pendekatan pengajaran yang terlalu menekankan hafalan tanpa pemahaman mendalam boleh meningkatkan beban memori kerja dan mengurangkan keberkesanan pembelajaran (Geary, 2022). Pelajar mungkin menghadapi kesukaran untuk mengaitkan konsep yang dipelajari dengan pengetahuan sedia ada, mengganggu pembentukan pemahaman yang kukuh tentang konsep nombor.

Dalam usaha untuk mengatasi isu-isu ini, beberapa cadangan telah dikemukakan dalam kajian terkini. Salah satu pendekatan yang dicadangkan adalah dengan menggunakan strategi pengurusan memori kerja, seperti memecahkan tugas kompleks kepada langkah-langkah yang lebih kecil dan lebih mudah diurus (Cowan, 2021). Pendekatan ini dapat membantu mengurangkan beban kognitif dengan membolehkan pelajar fokus kepada satu aspek tugas pada satu masa, dan dengan itu meningkatkan kecekapan memori kerja.

Penggunaan alat bantu visual dan teknologi pendidikan juga dikenalpasti sebagai strategi yang berkesan untuk mengurangkan beban kognitif dan membantu pelajar memahami konsep nombor dengan lebih baik. Alat bantu visual seperti diagram dan gambar rajah dapat membantu mempersembahkan maklumat dalam format yang lebih mudah difahami dan diingat, manakala teknologi pendidikan seperti aplikasi pembelajaran interaktif dapat menyediakan sokongan tambahan yang diperlukan oleh pelajar (Raghubar et al., 2020).

Di samping itu, pendekatan pengajaran yang berasaskan pemahaman konsep dan aplikasi praktikal juga didapati dapat meningkatkan kecekapan memori kerja dan memperkukuhkan pemahaman pelajar tentang konsep nombor (Fuchs et al., 2023). Pendekatan ini menekankan kepentingan memahami konsep secara mendalam dan mengaitkannya dengan situasi sebenar, yang dapat membantu pelajar membentuk hubungan yang bermakna antara maklumat baru dan pengetahuan sedia ada.

Secara keseluruhan, isu memori kerja dalam kemahiran konsep nombor merupakan bidang kajian yang penting dalam usaha meningkatkan keberkesanan pengajaran dan pembelajaran matematik. Dengan memahami cabaran yang dihadapi oleh pelajar dan mengimplementasikan strategi pengajaran yang sesuai, guru dapat membantu pelajar mengatasi kesukaran ini dan memperkukuhkan pemahaman mereka tentang konsep nombor.

KEPENTINGAN KAJIAN

Tujuan kajian perpustakaan ini adalah untuk menyelidik dan memahami cabaran serta mencari cadangan bagi peningkatan memori kerja dalam konteks pembelajaran matematik. Dapatan kajian ini diharap dapat membolehkan pembuat dasar dan pendidik mendapat pandangan yang lebih baik tentang bagaimana memori kerja mempengaruhi pencapaian murid bermasalah pembelajaran dalam matematik dan strategi yang sesuai boleh digunakan untuk mengatasi masalah yang timbul. Dengan demikian, kajian ini dapat memberi sumbangan kepada penambahbaikan pengajaran dan pembelajaran matematik untuk murid bermasalah pembelajaran.

METODOLOGI KAJIAN

Metodologi yang digunakan dalam kajian ini melibatkan beberapa langkah sistematik untuk mengumpulkan, menganalisis, dan mensintesis literatur yang berkaitan. Kajian perpustakaan ini bertujuan untuk memahami secara mendalam topik yang diteliti melalui penilaian kritis terhadap kajian-kajian terdahulu dan literatur yang sedia ada. Langkah pertama adalah menyusun soalan penyelidikan yang spesifik, relevan dan yang berfokus pada peranan memori kerja dalam pembelajaran matematik, cabaran yang dihadapi oleh murid serta strategi pengajaran yang berkesan. Proses pengumpulan data melibatkan pencarian literatur melalui pangkalan data akademik seperti Scopus, JSTOR, Eric, PubMed, Google Scholar, dan pangkalan data lain yang relevan. Kata kunci yang digunakan termasuk "memori kerja," "konsep nombor," "pembelajaran matematik," "beban kognitif," dan "strategi pengajaran". Kajian ini menggunakan kriteria pemilihan yang ketat untuk memastikan hanya literatur yang relevan dan berkualiti tinggi diambil kira.

Data yang dikumpulkan dari pelbagai sumber disintesis untuk memberikan gambaran keseluruhan tentang topik yang diteliti. Ini termasuk mengenalpasti tema-tema utama, pola-pola yang muncul, dan hubungan antara kajian-kajian yang berbeza. Hasil kajian perpustakaan ini disusun dalam bentuk laporan yang komprehensif, merangkumi pengenalan, latar belakang isu, metodologi, analisis kajian terdahulu, temuan utama, dan cadangan untuk penyelidikan masa depan serta aplikasi praktikal dalam pengajaran matematik. Kajian ini merumuskan kesimpulan berdasarkan analisis literatur dan memberikan cadangan praktikal yang dapat diaplikasikan oleh pendidik untuk mengatasi cabaran yang dihadapi dalam pengajaran konsep nombor serta cadangan untuk penyelidikan lanjut dalam bidang ini. Dengan pendekatan metodologi kajian perpustakaan yang teliti dan sistematik, kajian ini berusaha untuk memberikan wawasan yang mendalam dan komprehensif mengenai peranan memori kerja dalam pembelajaran matematik, serta menawarkan cadangan-cadangan yang praktikal dan berasaskan bukti untuk meningkatkan keberkesanan pengajaran matematik.

DAPATAN KAJIAN

Melalui carian pencarian literatur menggunakan pangkalan data akademik, pengkaji telah mendapat 20 artikel yang menepati objektif kajian ini. Artikel-artikel ini dibahagikan kepada empat bahagian iaitu konsep nombor, memori kerja, cabaran dan cadangan. Fokus ditumpukan kepada mencari isu dan permasalahan yang berlaku dalam pembelajaran matematik bagi murid bermasalah pembelajaran.

Cabaran

Kajian tentang memori kerja dalam kemahiran konsep nombor menyoroti cabaran yang dihadapi oleh murid. Antaranya adalah beban kognitif yang tinggi, di mana murid perlu menyimpan pelbagai maklumat secara serentak, seperti mengingat langkah-langkah dalam penyelesaian masalah matematik sambil memproses maklumat baru (Sweller et al., 2011). Ini boleh mengakibatkan kelemahan dalam pemahaman konsep asas, seterusnya menjejaskan prestasi dalam matematik. Kapasiti memori kerja adalah terhad, biasanya sekitar 4 hingga 8 item maklumat pada satu masa. Ini menyebabkan murid sukar untuk mengingat dan memanipulasi

maklumat yang kompleks semasa mengerjakan masalah matematik yang memerlukan langkah-langkah berurutan. Selain itu, murid sering mengalami beban kognitif yang tinggi ketika belajar konsep nombor yang kompleks. Menurut Baddeley (1992) beban kognitif yang berlebihan ini dapat mengganggu pemahaman dan penyelesaian masalah kerana murid tidak dapat memproses semua maklumat yang diperlukan secara serentak.

Sebilangan murid mungkin mempunyai kelemahan dalam salah satu atau lebih komponen memori kerja seperti gelung fonologi atau visual-spatial. Kekurangan ini boleh menyebabkan kesukaran dalam mengingat urutan nombor, melakukan operasi mental, dan memahami representasi visual konsep matematik (Peng & Fuchs, 2020). Faktor emosi juga memberikan cabaran dalam pelaksanaan memori kerja dalam kelas. Emosi yang tidak stabil seperti kebimbangan matematik boleh mengurangkan kapasiti memori kerja yang tersedia untuk tugas kognitif. Kenyataan ini disokong oleh Raghubar et al (2020) mengatakan murid yang mengalami kebimbangan matematik mungkin sukar untuk fokus dan mengingat maklumat penting semasa menyelesaikan masalah matematik.

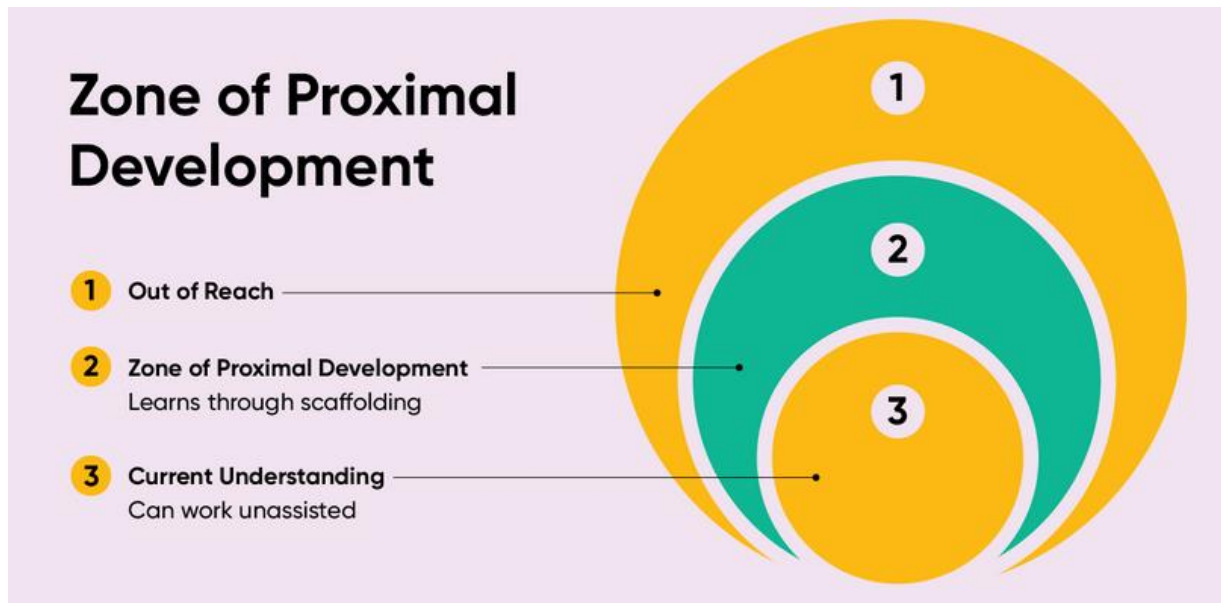
Selain itu, faktor kurangnya strategi pengajaran yang sesuai adalah cabaran kepada guru dan murid (Mansor & Amran, 2023) Banyak pendekatan pengajaran tradisional mungkin tidak mempertimbangkan had memori kerja murid. Tanpa strategi pengajaran yang sesuai, murid mungkin merasa terbeban dan tidak dapat menguasai konsep nombor dengan berkesan. Tambahan pula, cabaran ini boleh diperburuk oleh faktor luaran seperti kaedah pengajaran yang tidak sesuai atau kekurangan sokongan pembelajaran. (Hattie & Donoghue, 2016). Misalnya, pendekatan pengajaran yang menekankan hafalan tanpa pemahaman boleh meningkatkan beban memori kerja dan mengurangkan keberkesanan pembelajaran. murid menghadapi kesukaran untuk mengaitkan konsep yang dipelajari dengan pengetahuan sedia ada, mengganggu pembentukan pemahaman yang kukuh tentang konsep nombor.

Cadangan

Berdasarkan analisis sorotan kajian, terdapat cadangan pendekatan yang boleh dilakukan bagi meningkatkan peranan memori kerja dalam pembelajaran matematik. Antaranya ialah penggunaan alat bantu visual dan konkrit (Iringan, 2020). Pendekatan ini boleh menggunakan alat bantu visual seperti diagram, grafik, dan model konkrit dapat membantu murid memvisualisasikan konsep nombor dan mengurangkan beban memori kerja. (Nurfitriyanti et al., 2020). Penggunaan gambar, carta, dan alat bantu visual lain dapat membantu murid memahami konsep nombor dengan lebih baik dan mengatasi kelemahan dalam memori kerja. Contohnya, menggunakan blok manipulatif untuk menggambarkan pecahan atau nombor perpuluhan. alat bantu visual dan representasi konkrit adalah langkah yang bijak dalam memperkukuhkan pemahaman kanak-kanak terhadap konsep matematik. Menurut Gates (2017), dengan melihat gambarajah, grafik, atau menggunakan model konkrit, kanak-kanak dapat mengaitkan konsep matematik dengan sesuatu yang berwujud, memudahkan proses pembelajaran mereka. Selain itu, penggunaan alat bantu visual juga dapat membantu kanak-kanak untuk menyusun maklumat secara berstruktur, memberi sokongan kepada memori kerja mereka. Sekiranya murid lebih memahami konsep matematik secara visual, kanak-kanak juga dapat mengembangkan kemahiran pemikiran kritis dan menyelesaikan masalah dengan lebih berkesan.

Kedua, teknik 'scaffolding'. Melalui pengaplikasian teknik scaffolding dalam pengajaran, di mana guru memberi sokongan sementara dan secara beransur-ansur untuk mengurangkan bantuan apabila murid semakin mahir. Ini dapat membantu murid mengatasi kesulitan secara berperingkat dan mengurangkan beban kognitif" (Wood et al., 2021). Ini dapat membantu murid mengatasi kesulitan secara berperingkat dan mengurangkan beban kognitif. Pendekatan pembelajaran yang berpusatkan murid dapat memberikan pengalaman pembelajaran yang lebih bermakna. Dengan menyesuaikan pengajaran kepada keperluan dan kebolehan individu murid, guru dapat membantu memperkuat memori kerja mereka dan memfasilitasi pemahaman konsep nombor. Di bawah menunjukkan *Vygotsky's Zone of Proximal Development* atau Zon Perkembangan Proksimal (ZPD) yang melibatkan proses 'scaffolding'.

Rajah 2 : Zon Perkembangan Proksimal (ZPD)



Sumber : Lev Vygotsky's (1978)

Ketiga, memberikan latihan memori kerja yang bersesuaian. Latihan khusus perlu dilaksanakan untuk meningkatkan kapasiti memori kerja murid (Melby-Lervåg & Hulme, 2020). Antaranya latihan khusus yang boleh dilakukan oleh guru untuk meningkatkan kapasiti memori kerja murid seperti latihan memori fonologi dan visual-spatial yang bertujuan untuk memperbaiki keupayaan murid dalam menyimpan dan memanipulasi maklumat. Aktiviti-aktiviti ini membantu memperkuat ingatan jangka pendek dan memori kerja, membolehkan murid bermasalah pembelajaran untuk lebih berjaya dalam menguasai konsep-konsep matematik yang penting.

Keempat, guru boleh mempraktikkan teknologi pendidikan terkini sebagai pemangkin memori kerja murid. Teknologi pendidikan seperti aplikasi interaktif dan permainan pembelajaran yang perlu dimanfaatkan dalam memberikan latihan memori kerja secara berstruktur dan menarik. Teknologi ini boleh disesuaikan mengikut keperluan individu murid, membantu mereka belajar pada kadar mereka sendiri (Star et al., 2022). Pengajaran dalam kelas juga boleh menggunakan penggunaan teknologi terkini, seperti aplikasi matematik interaktif atau permainan pembelajaran digital, untuk meningkatkan pembelajaran matematik dalam kalangan murid bermasalah pembelajaran. Pendekatan ini dapat menyediakan persekitaran pembelajaran yang menyeronokkan dan menarik, sambil memberikan peluang untuk meningkatkan memori kerja dan kemahiran konsep nombor.

Selain itu, pengurusan kebimbangan matematik juga adalah cara bagi meningkatkan memori kerja murid. Murid perlu mengintegrasikan teknik pengurusan kebimbangan seperti latihan bertenang dan pendekatan kognitif-perilaku untuk membantu murid mengatasi kebimbangan matematik (Ramirez et al., 2021). Ini dapat meningkatkan keupayaan memori kerja mereka dengan mengurangkan tekanan emosi. Pendekatan pengajaran yang mendorong murid untuk terlibat dalam penyelesaian masalah nyata ini boleh digunakan untuk membantu murid memahami aplikasi praktikal konsep nombor dan mengembangkan kemahiran berfikir kritis.

Seterusnya, kolaborasi yang baik antara semua pihak amat diperlukan. Dengan mendorong kolaborasi antara pendidik, psikolog pendidikan, dan pakar neurosains untuk mengembangkan strategi pengajaran yang berasaskan bukti dan dapat diimplementasikan secara efektif dalam bilik darjah. Menurut Diamond (2022), cadangan untuk menyampaikan konsep nombor dalam konteks praktikal atau kehidupan seharian dapat membantu murid bermasalah pembelajaran mengaitkan konsep-konsep ini dengan pengalaman mereka sendiri. Ini dapat memperkuat pemahaman mereka dan membantu mereka mengatasi cabaran dalam memindahkan konsep nombor dari satu situasi kepada yang lain.

RUMUSAN

Secara keseluruhan, memori kerja memainkan peranan yang penting untuk meningkatkan keberkesanan pengajaran dan pembelajaran matematik. Cabaran bagi memori kerja adalah beban kognitif murid yang tinggi, kelemahan dalam komponen memori kerja serta kekurangan strategi pengajaran. Dengan strategi yang tepat, guru dapat membantu murid mengatasi kesukaran ini dan memperkukuhkan pemahaman mereka tentang konsep nombor. Dengan strategi yang tepat, guru dapat membantu murid mengatasi kesukaran ini dan memperkukuhkan pemahaman mereka tentang konsep nombor. Antara cadangan strategi mengatasi cabaran tersebut termasuklah menggunakan alat bantu visual dan konkrit, teknik 'scaffolding', latihan memori kerja, mempraktikkan teknologi pendidikan dan kolaborasi dengan semua pihak yang berautoriti.

Dengan mengimplementasi cadangan-cadangan ini, diharapkan murid dapat mengatasi cabaran dalam memori kerja dan meningkatkan penguasaan mereka terhadap kemahiran konsep nombor, seterusnya memperbaiki prestasi matematik secara keseluruhan. Kajian ini akan memberi panduan praktikal kepada pendidik dan profesional pendidikan khas dalam merancang strategi pengajaran yang lebih berkesan untuk membantu murid bermasalah pembelajaran memahami dan menguasai konsep nombor.

RUJUKAN

- Allen, K., Giofrè, D., Higgins, S., & Adams, J. (2020). The relationship between visuospatial working memory and mathematical performance in school-aged children: A systematic review. *Educational Psychology Review*.
- Alloway, T. P., & Alloway, R. G. (2010). Investigating the predictive roles of working memory and IQ in academic attainment. *Journal of Experimental Child Psychology*, 106(1), 20- 29.
- Baddeley, A. (2012). Working memory: theories, models, and controversies. *Annual review of psychology*, 63, 1-29. <https://doi.org/10.1146/annurev-psych-120710-100422>
- Baddeley, A. D. (2021). Working memory: Theories, models, and controversies. *Annual Review of Psychology*, 72(1), 1-29. <https://doi.org/10.1146/annurev-psych-010419-050944>
- Chen, O., Retnowati, E., & Kalyuga, S. (2019). Effects of worked examples on step performance in solving complex problems. *Educational Psychology*, 39(2), 188-202. <https://doi.org/10.1080/01443410.2018.1515891>
- Cowan, N. (2022). The magical mystery four: How is working memory capacity limited, and why? *Current Directions in Psychological Science*, 31(1), 18- 23.
- Cowan, N. (2022). An embedded-processes model of working memory. In R. H. Logie, V. Camos, & N. Cowan (Eds.), *Working memory: The state of the science* (pp. 3-28). Oxford University Press.
- Diamond, A. (2013). Executive functions. *Annual Review of Psychology*, 64, 135-168.
- Diamond, A. (2022). Executive functions: Insights into ways to help more children thrive. *Annual Review of Psychology*, 73, 135-168.
- Gathercole, S. E., & Alloway, T. P. (2020). Working Memory Deficits in Developmental Disorders. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 61(1), 50-57
- Geary, D. C. (2011). Cognitive predictors of achievement growth in mathematics: A 5-year longitudinal study. *Developmental Psychology*, 47(6), 1539.
- Holmes, J., Gathercole, S. E., & Dunning, D. L. (2009). Adaptive training leads to sustained enhancement of poor working memory in children. *Developmental Science*, 12(4), F9-F15.
- Holmes, J., Gathercole, S. E., & Dunning, D. L. (2020). Adaptive training leads to sustained enhancement of poor working memory in children. *Developmental Science*, 23(4), e12911.
- Krousel-Wood, M., Muntner, P., Jannu, A., Desalvo, K., Re, R., & Webber, L. (2020). Using working memory performance to predict mathematics performance 2 years on. *Psychological Research*.
- Li, X., Chen, C., Zhang, J., & Yang, W. (2021). Visual working memory load modulates attentional capture by dynamic stimuli. *Attention, Perception, & Psychophysics*, 83(5), 2147-2157.

- Miller, G. A. (1956). The magical number seven, plus or minus two: Some limits on our capacity for processing information. *Psychological Review*, 63(2), 81-97.
- Noone, L., Bunting, M., & Brady, N. (2016). The role of working memory in multitasking: Is there a single capacity limit? *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 42(8), 1339-1355. <https://doi.org/10.1037/xhp0000225>
- Patiño-Robles, J., & Reyes-Meza, O. (2022). Motor development in writing and playful movements in elementary school students. *International journal of social sciences*. <https://doi.org/10.21744/ijss.v5n2.1910>.
- Peng, P., Namkung, J. M., Barnes, M., & Sun, C. (2018). A meta-analysis of mathematics and working memory: Moderating effects of working memory domain, type of mathematics skill, and sample characteristics. *Journal of Educational Psychology*, 110(4), 453.
- Pickering, S. J., & Gathercole, S. E. (2004). Distinctive working memory profiles in children with special educational needs. *Educational Psychology*, 24(3), 393-408 <https://doi.org/10.1080/0144341042000211715>
- Peng, P., Namkung, J. M., Barnes, M., & Sun, C. (2022). The cognitive foundations of early mathematics learning. *Journal of Educational Psychology*, 114(3), 503-515.
- Raghubar, K. P., Barnes, M. A., & Hecht, S. A. (2010). Working memory and mathematics: A review of developmental, individual difference, and cognitive approaches. *Learning and Individual Differences*, 20(2), 110-122.
- Ramirez, G., Chang, H., Maloney, E. A., Levine, S. C., & Beilock, S. L. (2016). On the relationship between math anxiety and math achievement in early elementary school: The role of problem-solving strategies. *Journal of Experimental Child Psychology*, 141, 83-100.
- Ramirez, G., Chang, H., Maloney, E. A., Levine, S. C., & Beilock, S. L. (2021). On the relationship between math anxiety and math achievement in early elementary school: The role of problem-solving strategies. *Journal of Experimental Child Psychology*, 198, 104902.
- Star, J. R., Rittle-Johnson, B., Lynch, K., & Perova, N. (2015). The impact of adaptive technology on mathematics learning in elementary school: A randomized controlled trial. *Journal of Educational Psychology*, 107(3), 725.
- Star, J. R., Rittle-Johnson, B., Lynch, K., & Perova, N. (2022). The impact of adaptive technology on mathematics learning in elementary school: A randomized controlled trial. *Journal of Educational Psychology*, 114(2), 337-349.
- Swanson, H. L., & Beebe-Frankenberger, M. (2004). The relationship between working memory and mathematical problem-solving in children at risk and not at risk for serious math difficulties. *Journal of Educational Psychology*, 96(3), 471.
- Sweller, J. (2020). Cognitive load theory and educational technology. *Educational Technology Research and Development*, 68(1), 1-16.
- Wood, D., Bruner, J. S., & Ross, G. (1976). The role of tutoring in problem solving. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 17(2), 89-100.
- Wood, D., Bruner, J. S., & Ross, G. (2021). The role of tutoring in problem solving. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 62(4), 567-5
- Yoong, S. M. & Ahmad, N. A. (2021). Characteristics of dyscalculia in mathematics learning. *Jurnal Pendidikan Bitara UPSI*, 14(1), 15-22.
- Yoong, S. M., Anal, A., & Fu, S. H. (2024). Enhancing mathematical skills of pupils with mathematical learning difficulties using Metic Board: A conceptual framework. *Journal of Social Sciences and Business*, 3(1), 20-26.
- Yoong, S. M., & Ismail, N. A. (2021). The utilization of SPEEDLINE DOTS-CULIA for students with special educational needs. *International Journal of Academic Research in Business and Social Sciences*, 11(10), 975-981.