

Peluang Pembelajaran Digital Untuk Meningkatkan Penalaran Kreatif Matematis Dan Kapasitas Memori Kerja: Tinjauan Literatur Sistematis

Muhammad Iqbal Harisuddin¹, Zaenuri², Yohanes Leonardus Sukestiyarno³, St. Budi
Waluya⁴

Program Doktor Pendidikan Matematika, Universitas Negeri Semarang, Indonesia
e-mail: muhammad_iqbal_harisuddin@students.unnes.ac.id¹

Abstract

Creativity competency as an important skill is fostered to develop creative thinking in schools so that it emerges among 21st-century students and its application contributes innovatively to individuals and global society. Educators should combine their knowledge of topics, mathematical structures, and practices in mathematics by creating a framework related to students' mathematical creative reasoning and working memory capacity. The systematic literature review follows the 10-step approach by Gough et al. The research questions consist of: What are the challenges and opportunities for innovative learning using digital technology in the 21st century? How does digital technology affect mathematical creative reasoning? How does digital technology affect working memory capacity? What are the challenges and opportunities for innovative learning using digital technology to improve mathematical creative reasoning and working memory capacity? Researchers determined the publication period of relatively recent articles in 2022-2025. Researchers conducted a database search on Harzing's Publish or Perish and Scopus. Meanwhile, to determine the quality of the journal, researchers used the database on ScimagoJR.

Keywords: *innovative, mathematical creative reasoning, working memory capacity*

Abstrak

Kompetensi kreativitas sebagai keterampilan penting dipupuk untuk mengembangkan pemikiran kreatif di sekolah sehingga muncul dikalangan siswa abad ke-21 dan penerapannya berkontribusi inovatif kepada individu dan masyarakat global. Tenaga pendidik harusnya menggabungkan pengetahuan mereka tentang topik, struktur matematika, dan praktik dalam matematika dengan membuat kerangka kerja yang berkaitan dengan penalaran kreatif matematis dan kapasitas memori kerja siswa. Tinjauan literatur sistematis mengikuti 10 langkah pendekatan oleh Gough et al. Pertanyaan penelitian terdiri dari: Bagaimana tantangan dan peluang pembelajaran inovatif menggunakan teknologi digital pada abad 21? Bagaimana teknologi digital mempengaruhi penalaran kreatif matematis? Bagaimana teknologi digital mempengaruhi kapasitas memori kerja? Bagaimana tantangan dan peluang pembelajaran inovatif menggunakan teknologi digital untuk meningkatkan penalaran kreatif matematis dan kapasitas memori kerja? Peneliti menentukan periode terbit artikel yang relatif terbaru pada tahun 2022 – 2025. Peneliti melakukan penelusuran basis data pada Harzing's Publish or Perish dan Scopus. Sedangkan untuk mengetahui kualitas jurnal tersebut peneliti berdasarkan basis data pada ScimagoJR.

Kata Kunci: *inovatif, kapasitas memori kerja, penalaran kreatif matematis*

PENDAHULUAN

Sekarang ini banyak negara yang memanfaatkan teknologi digital dalam proses pengajaran dan pembelajaran sebagai kebutuhan pokok. Sebagian besar Negara yaitu sekitar 71% mengadopsi atau mengembangkan alat bantu digital, seperti lingkungan atau platform

pembelajaran dan pengajaran yang terintegrasi agar berguna untuk meningkatkan pembelajaran yang fleksibel (OECD, 2021). Misalnya, di Negara Skotlandia, sejak tahun 2016 strategi pembelajaran dan pengajaran digital memiliki fokus yang kuat pada pelatihan guru yang didukung oleh platform digital 'Glow' (Gabriel et al., 2022). Sedangkan di Jerman diantara strategi dan kebijakan berfokus pada peningkatan keterampilan literasi digital guru, dimana menjadi salah satu persyaratan dasar mengajar dengan cara yang baik secara pedagogis (Gabriel et al., 2022). Namun, tidak semua sekolah mempunyai sumber daya yang sama, sehingga hal ini dapat berdampak kepada kemampuan dan kapasitas dalam memberikan pengajaran yang berkualitas (OECD, 2023).

Supaya dapat mendorong pengembangan konstruksi dan pendekatan teoritis baru diperlukan studi lebih lanjut tentang bagaimana penggunaan teknologi digital dalam pendidikan matematika mempengaruhi waktu yang dibutuhkan untuk belajar serta temporalitas pengajaran dan pembelajaran, bagaimana hal itu mengubah sifat mengerjakan matematika dan hubungannya dengan keterampilan dasar dan keterampilan tingkat tinggi khususnya, bagaimana kurikulum, praktik pengajaran, dan penilaian dapat berubah karena ketersediaan alat matematika yang canggih, bagaimana teknologi digital dan sumber daya lainnya dapat digabungkan dalam pengajaran dan pembelajaran, dan bagaimana mereka dapat membantu mengatasi masalah kesetaraan dalam pendidikan (Drijvers & Sinclair, 2024).

WM penting untuk menyimpan informasi saat melakukan tugas-tugas kompleks misalnya, belajar yang berinteraksi dengan sistem kognitif lainnya. Selain itu, perbedaan individu dalam pengetahuan sebelumnya, kapasitas kemampuan untuk mempelajari konten yang berbeda, minat, kepribadian, dan lain-lain telah terbukti memiliki pengaruh pada pembelajaran (Aslaksen & Lorås, 2019).

Bagian terpenting dari WM diantaranya fungsi eksekutif, dimana fungsi eksekutif inti terdiri dari penghambatan kontrol (kemampuan untuk mengendalikan perhatian, perilaku, pikiran, dan emosi, yang memungkinkan seseorang untuk menolak perilaku impulsif dan mengabaikan gangguan), fleksibilitas kognitif (kemampuan untuk beradaptasi dan beralih di antara tugas atau pikiran, yang memungkinkan penyesuaian terhadap aturan atau prioritas baru), dan kemampuan untuk sementara waktu menahan, memperbarui, dan memanipulasi informasi (Sankalaite et al., 2023). Selain itu, literatur telah memberikan beberapa bukti bahwa terdapat variasi dalam hal usia, jenis kelamin, status sosial ekonomi, dan kecerdasan yang dapat mempengaruhi kinerja perilaku dalam memori kerja dan kemampuan matematika selama masa kanak-kanak (Wang & Yao, 2021).

Intervensi pola pikir bertujuan untuk memanipulasi keyakinan siswa tentang pembelajaran dan kemampuan intelektual mereka (Holden & Goldstein, 2024). Praktiknya, sebagian besar peneliti menggunakan skor IQ sebagai cara sederhana untuk mengetahui tentang pengaruh IQ secara keseluruhan pada matematika, dan para peneliti jarang memasukkan perbedaan antara kemampuan dan prestasi matematika sebagai kriteria inklusi untuk peserta dalam penelitian (Consalvi et al., 2024). WM telah banyak digunakan dipelajari dan dikenali sebagai fungsi kognitif mendasar karena ditemukan berhubungan erat dengan fungsi kognitif penting lainnya seperti kemampuan penalaran, kontrol penghambatan dan perhatian (Söderqvist & Bergman, 2015).

Tes pilihan memaksa siswa memilih jawaban tanpa menjelaskan pemikiran mereka serta tidak dapat membedakan bagaimana cara berpikir yang sangat berbeda (Matthews, 2024). Hal ini menunjukkan bahwa jika ingin meningkatkan kemampuan matematika siswa, peneliti harus melatih keterampilan WM mereka sebagai tambahan memberikan penguatan pembelajaran matematika melalui tambahan latihan (Sánchez-Pérez et al., 2018). Sedangkan kapasitas memori kerja ditemukan lebih kuat terkait dengan pemikiran konvergen dibandingkan pemikiran kreatif divergen (Gerver et al., 2023). Tujuan penelitian ini yaitu untuk menjawab pertanyaan penelitian yang terdiri dari: Bagaimana hubungan penalaran kreatif matematis dan kapasitas memori kerja? Bagaimana tantangan dan peluang pembelajaran inovatif menggunakan teknologi digital untuk meningkatkan penalaran kreatif matematis dan kapasitas memori kerja?

METODE

Tinjauan literatur sistematis peneliti mengikuti 10 langkah pendekatan oleh Gough et al. (Tahun 2013), yang awalnya dikembangkan untuk bidang politik dan telah ditransfer ke pembelajaran matematika oleh Nilsson et al. (Tahun 2018). Lebih tepatnya, peneliti melakukan apa yang disebut Gough et al. sebagai tinjauan konfigurasi, yaitu tinjauan yang dilakukan untuk mengembangkan ide atau teori secara induktif dari literatur yang diteliti, dengan fokus pada heterogenitas dan keragaman artikel yang terlibat. Pendekatan ini terdiri dari sepuluh langkah yaitu: *The Need for Review, Review Question and Conceptual Framework, Scope, Search Strategy, Screening, Coding, Mapping the research field, Appraising the quality and relevance of studies, Synthesis, Communicate (Reporting of a review)*.

Langkah 1 dan 2: *The Need for Review, Review Question and Conceptual Framework*

Kebutuhan akan suatu review berkaitan dengan siapa yang mengajukan pertanyaan-

pertanyaan penelitian (RQ) dan apa yang akan dilakukan dengan jawabannya secara sistematis. RQ terdiri dari; Bagaimana teknologi digital mempengaruhi penalaran kreatif matematis?; Bagaimana teknologi digital mempengaruhi kapasitas memori kerja?; Bagaimana tantangan dan peluang pembelajaran inovatif menggunakan teknologi digital untuk meningkatkan penalaran kreatif matematis dan kapasitas memori kerja?

Pertanyaan tinjauan dan kerangka kerja konseptual berkaitan dengan apa yang akan dilakukan oleh tinjauan tersebut dan asumsi apa yang mendasarinya telah dijelaskan dalam pendahuluan artikel ini.

Langkah 3: *Scope*

Scope dalam hal ini menetapkan kriteria inklusi yang digunakan untuk memilih studi. Peneliti menentukan beberapa parameter sebelum mencari literatur dengan menetapkan kriteria inklusi yang nantinya akan digunakan untuk memilih penelitian. Peneliti sebagian besar mengakses open jurnal dikarenakan keterbatasan biaya. Supaya kualitas artikel yang akan dipertimbangkan untuk ditinjau peneliti tetap terjaga, peneliti memilih kriteria sebagai berikut; (1) Artikel jurnal yang bereputasi internasional; (2) Peneliti hanya memasukkan artikel yang ditulis dalam bahasa Inggris sesuai dengan kemampuan bahasa peneliti; (3) Peneliti lebih fokus pada artikel empiris, menguraikan gagasan mengenai teknologi digital, penalaran kreatif matematis dan kapasitas memori kerja; (4) Peneliti lebih fokus pada siswa bukan pada guru; (5) Periode terbit artikel tahun 2022 – 2025.

Langkah 4: *Search strategy*

Strategi pencarian maksudnya merancang dan menjalankan strategi pencarian untuk menemukan sumber-sumber yang menjanjikan berdasarkan scope yang telah ditentukan atau yang relevan. Peneliti melakukan penelusuran menggunakan basis data dengan *Harzing's Publish or Perish* dan *Scopus*. Sedangkan untuk mengetahui kualitas jurnal tersebut peneliti menggunakan ranking Q1, Q2 dan Q3 berdasarkan basis data pada *ScimagoJR*. Supaya untuk menjaga kualitas lebih tinggi dan relevansi dengan tujuan pada peneliti ini. Adapun strategi pencarian dengan menggunakan *Harzing's Publish or Perish* peneliti memasukan kategori *digital* pada bagian *title words* dan kategori *<creative reasoning; working memory capacity>* pada bagian *keywords*. Sedangkan, strategi pencarian dengan menggunakan *Scopus.Com* peneliti memasukan kategori *<creative reasoning; working memory capacity>* AND *digital* pada bagian *search document* dengan *search within: article title, abstract, keywords*.

Langkah 5: *Screening*

Pertama-tama peneliti menyaring (*screening*) artikel yang didapat sesuai kategori

yang telah ditentukan peneliti, yaitu sebanyak 154 artikel, dimana rinciannya 26 artikel didapat dengan strategi pencarian *Harzing's Publish or Perish*, 128 artikel dengan strategi pencarian menggunakan database scopus.com. Selanjutnya, peneliti menyaring (*screening*) dengan membaca judul, abstrak, dan kata kunci dengan topik utama: teknologi digital, penalaran kreatif matematis, dan kapasitas memori kerja. Kemudian peneliti membaca pertanyaan penelitian dan mengecualikan artikel lanjutan di luar parameter penelitian. Artikel yang tersaring sebanyak 52 dengan rincian, dari hasil pencarian menggunakan *Harzing's Publish or Perish* sebanyak 19 artikel. Sedangkan artikel tersisa dengan menggunakan database *Scopus.Com* sebanyak 32 artikel.

Selanjutnya, penyaringan peringkat Q1, Q2, dan Q3 berdasarkan data dasar di ScimagoJR, dimana terdapat 27 artikel tersisa. Tahap terakhir pengkodean pernyataan dan analisis konten lebih lanjut 27 artikel tersisa. Banyaknya jumlah artikel pengecualian sebagian besar disebabkan menggunakan istilah pencarian yang tidak ada hubungannya dengan pertanyaan-pertanyaan penelitian (RQ), dimana artikel-artikel tersebut disortir di awal sebelum analisis peneliti lakukan. Hasil proses penyaringan pada analisis akhir menghasilkan total 27 artikel, seperti terlihat pada gambar 1.



Gambar 1 Diagram alir proses pencarian tinjauan literatur sistematis

Terdapat 27 artikel ini ditemukan di 18 jurnal berbeda. Jurnal dengan jumlah artikel tertinggi yaitu *Frontiers in Psychology* dengan jumlah artikel yang berkaitan dengan working memory sebanyak 8 artikel. Hasil lengkap banyaknya sebaran artikel tiap jurnal terdapat pada tabel 1

Terdapat 27 artikel ini ditemukan di 27 jurnal berbeda. Hasil lengkap banyaknya sebaran artikel tiap jurnal terdapat pada tabel 1.

Tabel 1 Nama jurnal dan jumlah artikel yang diurutkan berdasarkan rangking

Judul Artikel	Jurnal	Kode	Rank
Creative Minds in a Polarized World	Journal of Creative Behavior	[1]	Q1
The effect of VTL model with digital technique on promoting system 1 to system 2 switch for creative thinking: a five-year study through a global pandemic	Education and Information Technologies	[2]	Q1
Leading towards the students' career development and career intentions through using multidimensional soft skills in the digital age	Education and Training	[3]	Q1
Self-Regulated Learning and Working Memory Determine Problem-Solving Accuracy in Math	Spanish Journal of Psychology	[4]	Q1
Harnessing the potential of generative AI in digital marketing using the Behavioral Reasoning Theory approach	International Journal of Information Management Data Insights	[5]	Q1
A Peircean Socio-Semiotic Analysis of Science Students' Creative Reasoning as/Through Digital Simulations	Research in Science Education	[6]	Q1
A digital neuromorphic system for working memory based on spiking neuron-astrocyte network	Neural Networks	[7]	Q1
Case Report: A playful digital-analogical rehabilitative intervention to enhance working memory capacity and executive functions in a pre-school child with autism	Frontiers in Psychiatry	[8]	Q1
Digital Tools in Language Learning: Optimizing Memory and Attention for College Students	International Journal of Human Computer Interaction	[9]	Q1
Memory dual N-back training using mobile devices and its effect on working memory capacity	Current Psychology	[10]	Q1
Integrating Digital Tools with Origami Activities to Enhance Geometric Concepts and Creative Thinking in Kindergarten Education	Education Sciences	[11]	Q2
Understanding The Role Of Technological Self-Efficacy In Fostering Creative Problem-Solving And Curiosity In Teacher Education: A Structural Equation Modeling Approach	Journal of Technology and Science Education	[12]	Q2
PRJ: Perception-Retrieval-Judgement for Generated Images	Electronics (Switzerland)	[13]	Q2
Working memory capacity as a predictor of text idea recall in multitasking L2 digital	Psicologia: Reflexao e Critica	[14]	Q2

reading			
Developmental changes in spontaneous electrical activity from early to middle childhood and their relation to short-term working memory ability	International Journal of Psychophysiology	[15]	Q2
Virtual reality and smartphone utilisation for the examination and enhancement of working memory load for visual and auditory dual tasking	Memory	[16]	Q2
Half-hearted is better than one-heart: Media multitasking promotes creativity in people with low working memory capacity	Acta Psychologica Sinica	[17]	Q2
Baseline Global Cognitive Function Affects Cognitive and Functional Outcomes of Combined Physical and Cognitive Training Among Older Adults With Cognitive Decline	American Journal of Occupational Therapy	[18]	Q2
ICT Skills in the Deployment of 21st Century Skills: A (Cognitive) Developmental Perspective through Early Childhood	Applied Sciences (Switzerland)	[19]	Q2
Designing new digital tools to augment human creative thinking at work: An application in elite sports coaching	Expert Systems	[20]	Q2
Towards Game-Based Assessment of Creative Thinking	Creativity Research Journal	[21]	Q2
Influences of listener gender and working memory capacity on speech recognition in noise for hearing aid users	Speech, Language and Hearing	[22]	Q3
Visual Working Memory Capacity in Patients with Temporal Lobe Glioma	European Neurology	[23]	Q3
The Impact of Creative Virtual Reality on Decision-Making and Emotion Regulation	Annual Review of Cyber Therapy and Telemedicine	[24]	Q3
The Impact of Artificial Intelligence Applications on Developing Levels of Cognitive Depth of Information among Postgraduate Students	International Journal of Learning, Teaching and Educational Research	[25]	Q3
Enhancing Innovative Thinking Skills via Digital Narratives in Translation Training	Forum for Linguistic Studies	[26]	Q3
Does Working Memory Capacity Predict Literal and Inferential Comprehension of Bilinguals' Digital Reading in a Multitasking Setting?	Language Teaching Research Quarterly	[27]	Q3

Langkah 6: *Coding*

Sesuai dengan tujuan penelitian, dan setelah membaca serta mendalami artikel-artikel secara intensif, peneliti memfokuskan analisis pada bagian pendahuluan, tujuan penelitian, dan peserta/demografi serta peneliti mempertimbangkan metodologis artikel penelitian.

Aturan ketat ini akan dapat melindungi data dari pengaruh pendapat pribadi penulis, peneliti akan selalu menangkap pernyataan yang berdasarkan pada teori yang mendasarinya.

Langkah 7 dan 8: *Mapping the research field* serta *Appraising the quality and relevance of studies*

Pemetaan (mapping) merupakan dasar analisis dari pernyataan-pernyataan pada langkah 6 (coding) yang telah dikodekan. Selanjutnya pernyataan-pernyataan tersebut dikelompokkan secara induktif yang berkaitan dengan teknologi digital, penalaran kreatif matematis, dan kapasitas memori kerja dengan titik awalnya pernyataan-pernyataan dari kategori definisi, komponen dan deskripsi. Pada pemetaan ini bagi peneliti memiliki dua tujuan yaitu; memberikan suatu gambaran kasar tentang teknologi digital, penalaran kreatif matematis, dan kapasitas memori kerja; sebagai dasar untuk membangun sintesis pada langkah selanjutnya. Kemudian dapat dianalisis lebih lanjut dari berbagai macam aspek yang berkaitan dengan penilaian kualitas dan relevansi penelitian, guna guna menjawab pertanyaan-pertanyaan penelitian (RQ) yang terdiri dari; Bagaimana teknologi digital mempengaruhi penalaran kreatif matematis?; Bagaimana teknologi digital mempengaruhi kapasitas memori kerja?; Bagaimana tantangan dan peluang pembelajaran inovatif menggunakan teknologi digital untuk meningkatkan penalaran kreatif matematis dan kapasitas memori kerja?

Peneliti menetapkan batasan dalam tinjauan peneliti untuk jumlah pernyataan guna membuat sebuah gagasan. Ketika melakukan penilaian kualitas, gagasan yang berbeda tentang teknologi digital, penalaran kreatif matematis, dan kapasitas memori kerja dalam matematika dievaluasi guna menyelidiki landasan teori dan penggunaannya. Sering kali langkah penilaian bersifat interpretative, tetapi pada saat yang sama sulit menemukan kriteria untuk mengevaluasi gagasan yang berbeda tersebut. Oleh karena itu peneliti menentukan beberapa titik konvergensi, diantaranya melihat sejak kapan gagasan tersebut akan diintegrasikan pada tinjauan peneliti. Selanjutnya peneliti melakukan penyelidikan penyebaran geografis dengan mengevaluasi penyebaran masing-masing gagasan tersebut pada berbagai kelompok penelitian.

Langkah 9 dan 10: *Synthesis* dan *Reporting of a review*

Langkah terakhir yaitu mensintesis dan mengkomunikasikan (*Reporting of a review*) hasil tinjauan pustaka peneliti. Sintesis merupakan produk akhir dari suatu tinjauan pustaka dengan menggabungkan hasil dan menjawab pertanyaan penelitian. Gough dkk (2013) menyatakan bahwa langkah *Reporting of a review* mengacu pada temuan yang dihasilkan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Peneliti menganalisis data yang telah ditemukan berkaitan dengan kategori definisi, komponen dan deskripsi tentang teknologi digital, penalaran kreatif matematis, dan kapasitas memori kerja guna menjawab pertanyaan-pertanyaan penelitian (RQ) yang terdiri dari; Bagaimana teknologi digital mempengaruhi penalaran kreatif matematis?; Bagaimana teknologi digital mempengaruhi kapasitas memori kerja?; Bagaimana tantangan dan peluang pembelajaran inovatif menggunakan teknologi digital untuk meningkatkan penalaran kreatif matematis dan kapasitas memori kerja? Hasil yang didapat peneliti berkaitan dengan bagaimana teknologi digital mempengaruhi penalaran kreatif matematis serta pembahasannya seperti pada tabel 2 berikut.

Tabel 2 Pengaruh teknologi digital terhadap penalaran kreatif matematis

Kode	Pengaruh	Deskripsi	Penulis
[1]	Positif	Hal yang esensial bagi kognisi kreatif, fleksibilitas kognitif mencakup berbagai aspek penalaran manusia yang vital untuk beradaptasi dengan informasi baru dan menantang perspektif yang mengakar.	Iannello, P., Cancer, A., Zmigrod, L., Antonietti, A., & Salvi, C. (2025)
[2]	Positif	Model VTL dengan teknologi digital dapat secara signifikan mendorong peralihan ganda. Model ini membantu mahasiswa untuk mendapatkan efek positif dalam memulai penalaran manusia dan mendorong peralihan dari sistem intuitif ke sistem yang disengaja untuk memprovokasi pemikiran kreatif.	Hu, X., Zhang, S., & Wu, X. (2024)
[3]	Positif	Temuan studi ini jmem bantu mengembangkan penalaran logis dalam pengambilan keputusan dan dalam menghadapi masalah yang kompleks	Shah, N., Bano, S., Saraih, U. N., Abdelwahed, N. A. A., & Soomro, B. A. (2023)

[5]	Positif & Negatif	Temuan ini menunjukkan empat hal penting untuk adopsi GAI dalam pemasaran digital, yaitu: inovasi, komunikasi kreatif dan pembuatan konten, kecepatan, efisiensi dan penghematan waktu, peningkatan kustomisasi dan personalisasi; analitik prediktif dan simulasi. Lima hal signifikan terkait hambatan utama yang diidentifikasi, yaitu: etika dan pelanggaran Hak Kekayaan Intelektual; keamanan dan deepfake; ekosistem pembelajaran untuk adopsi teknologi baru; kualitas data; dan pengurangan kebutuhan tenaga kerja.	Joshi, S., Bhattacharya, S., Pathak, P., Natraj, N. A., Saini, J., & Goswami, S. (2025)
[6]	Positif	Agar siswa berinteraksi dengan simulasi digital ini untuk terlibat dalam proses multimoda (manipulatif, visual dan kalimat) dan kreatif (ide-ide baru dan kritiknya	Ferguson, J. P. (2022).
[11]	Positif	Efektivitas integrasi perangkat digital dengan aktivitas origami untuk meningkatkan pemahaman geometri dan pemikiran kreatif di antara anak-anak taman kanak-kanak. Selain itu, pentingnya pembelajaran origami campuran dalam mengembangkan penalaran spasial dan kreativitas. Studi ini berkontribusi pada pendidikan STEAM dini dan mendukung integrasi perangkat digital ke dalam pembelajaran taman kanak-kanak dan pelatihan guru.	Habeeb, K. M. (2025)
[12]	Positif & negatif	Integrasi teknologi digital dalam pendidikan telah mengubah pendidikan guru secara mendalam, yang mengharuskan fokus pada kreativitas, pemecahan masalah, dan pembelajaran berbasis inkuiri. Sikap teknologi yang positif secara signifikan meningkatkan efikasi diri teknologi, meskipun mempengaruhi keterlibatan pemecahan masalah	Mangubat, R., Calasang, V., Espina, R., Capuyan, D., Gamusa, E., Pernaa, J., ... & Garcia, M. (2025)

		teknologi, tidak secara langsung berdampak pada penalaran kreatif atau rasa ingin tahu.	
[13]	Positif & negatif	Kemajuan pesat AI generatif telah memungkinkan kemampuan kreatif yang luar biasa, namun juga menimbulkan kekhawatiran mendesak terkait keamanan konten visual yang dihasilkan AI dalam aplikasi dunia nyata seperti moderasi konten, tata kelola platform, dan regulasi media digital.	Fu, Q., Jing, Z., Ying, Z., & Li, X. (2025)
[17]	Positif & negatif	Jika multitasking media dapat digunakan secara efektif untuk mendorong kreativitas, individu dan perusahaan dapat memimpin inovasi dalam gelombang digital ini.	Zhou, X., Zhang, J., Bai, B., Zhai, H., & Cui, Y. (2024)
[19]	Positif & negatif	Tujuh keterampilan abad ke-21 yang dapat diuntungkan dengan penambahan keterampilan TIK, yaitu keterampilan teknis, informasi, komunikasi, kolaborasi, berpikir kritis, kreatif, dan pemecahan masalah. Cara-cara penerapan keterampilan TIK sebagai bagian dari pendidikan keterampilan abad ke-21 di kelas anak usia dini, yang mencakup permainan digital dan aplikasi pembelajaran, permainan kolaboratif, atau aktivitas pemecahan masalah dengan robot mainan.	Weber, A. M., & Greiff, S. (2023)
[20]	Positif & negatif	Para praktisi menggunakan alat tersebut untuk menghasilkan ide-ide baru untuk tantangan pelatihan, dan melaporkan bukti adanya berbagai bentuk pemikiran kreatif, meskipun beberapa juga melaporkan perlunya lebih banyak dukungan untuk kolaborasi kreatif dan perencanaan solusi.	Maiden, N., Lockerbie, J., Zachos, K., Wolf, A., & Brown, A. (2023)
[21]	Positif & negatif	Dengan tersedianya CREA secara gratis, kami bertujuan untuk memperluas aksesibilitas asesmen kreativitas bagi para peneliti, pendidik, dan masyarakat umum	Rafner, J., Wang, Q. J., Gadjacz, M., Badts, T., Baker, B., Bergholtz,

			C., ... & Sherson, J. (2023)
[24]	Positif & negatif	Stimulasi kreativitas memang dapat meningkatkan regulasi emosi dan mendorong perasaan positif, yang pada gilirannya dapat memengaruhi proses kognitif dan ingatan autobiografi masa lalu. Lebih lanjut, peserta dalam VR kreatif mengubah persepsi tentang seberapa sering mereka menggunakan Sistem 1 dalam pilihan mereka, ketika mengendalikan kecerdasan emosional. Terakhir, pengalaman kreatif membuat peserta merasa kurang puas dengan keputusan mereka sebelumnya, kemungkinan karena hal itu mendorong penalaran kreatif terhadap alternatif yang memungkinkan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa VR untuk kreativitas dapat meningkatkan perasaan kreatif dan membentuk emosi serta hubungan individu dengan pengambilan keputusan.	Durosini, I., Pizzoli, S. F. M., Strika, M., Marchesi, M., & Pravettoni, G. (2023)
[25]	Positif	Temuan menunjukkan perbedaan yang signifikan secara statistik yang menguntungkan kelompok AI, yang menunjukkan peningkatan nyata dalam tingkat ingatan, penerapan, pemikiran strategis, dan penalaran lanjutan	Abdelmagid, A. S., Al-Mohaya, A. Y., Ibrahim, A. M., Teleb, A. A., & Jabli, N. M. (2025)

Hasil yang didapat peneliti berkaitan dengan kategori definisi, komponen dan deskripsi kapasitas memori kerja serta pembahasannya seperti pada tabel 3 berikut.

Tabel 3 Pengaruh teknologi digital terhadap kapasitas memori kerja

Kode	Pengaruh	Deskripsi	Penulis
[4]	Negatif	Efek tidak langsung dari kapasitas memori kerja melalui Self-regulated learning (SRL) lebih rendah pada akurasi pemecahan masalah dalam matematika.	Ferreira, P. D. C., Ferreira, A. I., Simão, A. M. V. D. V., Prada, R., Paulino, A. P., & Rodrigues, R. (2022)
[7]	Positif	Memori kerja (WM) memainkan peran krusial dalam penalaran, pengambilan keputusan, dan regulasi perilaku. Digital neuromorphic system memudahkan perluasan untuk mengimplementasikan jaringan yang lebih besar dan beradaptasi dengan aplikasi dunia nyata.	Aghazadeh, R., Salimi-Nezhad, N., Arezoomand, F., Naghie, P., Delavar, A., Amiri, M., & Peremans, H. (2025)
[8]	Positif & negatif	Gangguan Spektrum Autisme (ASD) sering dikaitkan dengan negatif Kapasitas Memori Kerja (KMK) dan Fungsi Eksekutif. Bahwa anak-anak dengan negatif ASD dan KMK dan anak-anak pra sekolah dapat ditangani secara efektif melalui intervensi dilakukan dalam konteks rehabilitasi dengan menggunakan aplikasi digital dan aktivitas bermain analog. Intervensi dini penting karena disfungsi eksekutif dapat berdampak negatif pada kualitas hidup, baik anak-anak maupun keluarga mereka.	Panesi, S., Dotti, M., & Ferlino, L. (2023)
[10]	Positif	Pelatihan Dual N-back meningkatkan kapasitas WM dan meningkatkan hasil proksimal dan distal yang penting. Secara keseluruhan, peningkatan	Dziura, N., & Ślebarska, K. (2024)

		WM sebagai hasil dari pelatihan menggunakan telepon pintar, sehingga memberikan petunjuk penting untuk meningkatkan kapasitas WM melalui penggunaan pelatihan digital pada perangkat seluler setiap hari.	
[14]	Positif	Bahwa perbedaan individu dalam kapasitas memori kerja (WMC) berpotensi menjadi prediktor kemampuan multitasking. Individu dengan kapasitas memori kerja yang lebih tinggi lebih baik dalam mengingat ide dan detail sekunder, sementara tidak ada efek yang diamati dalam mengingat ide-ide utama.	de Azevedo, B., Oliveira, D. A., Finger, I., & Tomitch, L. M. B. (2025)
[16]	Positif	Perangkat teknologi dapat digunakan untuk meningkatkan kapasitas WM secara lebih efektif.	Theunissen, T. P., Pieterse, M. E., De Cort, K., Matthijssen, S. J., & Schruers, K. R. (2025)
[18]	Positif	Fungsi kognitif tingkat tinggi, termasuk kemampuan inhibisi dan pergeseran serta kapasitas memori kerja, meningkat pada lansia dengan <i>mild cognitive decline</i> (MCD), sementara fungsi kognitif umum dan instrumental activities of daily living (IADL) meningkat pada lansia dengan <i>moderate to severe cognitive decline</i> (MSCD).	Chuang, I. C., Liao, W. W., Wu, C. Y., Yeh, T. T., Chen, C. L., Lin, C. H., ... & Pei, Y. C. (2022)
[22]	Positif	WMC memiliki efek yang signifikan pada kemampuan pengenalan ucapan, dan ada interaksi dua arah antara pengelompokan WMC dan tingkat kinerja. WMC merupakan faktor penting dalam pengenalan suara dalam kondisi mendengarkan yang lebih menantang (yaitu, rasio sinyal-kebisingan yang lebih rendah) untuk pengguna alat bantu dengar berpengalaman	Yumba, W. K. (2022)

[27]	Positif & negatif	<i>Bilinguals' Digital Reading</i> menunjukkan efek negatif multitasking terhadap pemahaman bacaan, tetapi terhadap WMC merupakan prediktor yang baik untuk pemahaman bacaan.	Azevedo, B. D., Oliveira, D. A., Finger, I., & Tomitch, L. M. B. (2022)
------	-------------------	---	---

Seperti apa yang telah dibahas pada deskripsi mengenai bagaimana teknologi digital mempengaruhi penalaran kreatif matematis, Bagaimana teknologi digital mempengaruhi kapasitas memori kerja; Bagaimana tantangan dan peluang pembelajaran inovatif menggunakan teknologi digital untuk meningkatkan penalaran kreatif matematis dan kapasitas memori kerja. Peneliti banyak tantangan sekaligus masih melimpah peluang dalam menerapkan pembelajaran digital untuk meningkatkan penalaran kreatif matematis dan kapasitas memori kerja.

PENUTUP

Simpulan

Teknologi digital mempengaruhi penalaran kreatif matematis dan kapasitas memori kerja; Banyak tantangan dan peluang pembelajaran inovatif menggunakan teknologi digital untuk meningkatkan penalaran kreatif matematis dan kapasitas memori kerja, sehingga perlunya dukungan dari berbagai pihak untuk mewujudkan hal tersebut.

Saran

Pembelajaran inovatif menggunakan teknologi digital harus semakin dimarakkan, supaya ada pembanding dalam keterlibatan digital yang terjadi pada aktivitas manusia yang dialami individu produktif khususnya remaja dan dewasa muda.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdelmagid, A. S., Al-Mohaya, A. Y., Ibrahim, A. M., Teleb, A. A., & Jabli, N. M. (2025). The Impact of Artificial Intelligence Applications on Developing Levels of Cognitive Depth of Information among Postgraduate Students. *IJLTER. ORG*, 24(4), 316-333.
- Aghazadeh, R., Salimi-Nezhad, N., Arezoomand, F., Naghieh, P., Delavar, A., Amiri, M., & Peremans, H. (2025). A digital neuromorphic system for working memory based on spiking neuron-astrocyte network. *Neural Networks*, 182, 106934.

- Azevedo, B. D., Oliveira, D. A., Finger, I., & Tomitch, L. M. B. (2022). Does Working Memory Capacity Predict Literal and Inferential Comprehension of Bilinguals' Digital Reading in a Multitasking Setting?. *Language Teaching Research Quarterly*, 31, 136-158.
- Chuang, I. C., Liao, W. W., Wu, C. Y., Yeh, T. T., Chen, C. L., Lin, C. H., ... & Pei, Y. C. (2022). Baseline global cognitive function affects cognitive and functional outcomes of combined physical and cognitive training among older adults with cognitive decline. *The American Journal of Occupational Therapy*, 76(2), 7602205140.
- de Azevedo, B., Oliveira, D. A., Finger, I., & Tomitch, L. M. B. (2025). Working memory capacity as a predictor of text idea recall in multitasking L2 digital reading. *Psicologia: Reflexão e Crítica*, 38(1), 14.
- Durosini, I., Pizzoli, S. F. M., Strika, M., Marchesi, M., & Pravettoni, G. (2023). The Impact of Creative Virtual Reality on Decision-Making and Emotion Regulation. *Annual review of cybertherapy and telemedicine 2023*, 72.
- Drijvers, P., Sinclair, N.(2024). The role of digital technologies in mathematics education: purposes and perspectives. *ZDM Mathematics Education* 56, 239–248. <https://doi.org/10.1007/s11858-023-01535-x>
- Dziura, N., & Ślebarska, K. (2024). Memory dual N-back training using mobile devices and its effect on working memory capacity. *Current Psychology*, 43(22), 19583-19593.
- Ferguson, J. P. (2022). A peircean socio-semiotic analysis of science students' creative reasoning as/Through digital simulations. *Research in Science Education*, 52(3), 773-803.
- Ferreira, P. D. C., Ferreira, A. I., Simão, A. M. V. D. V., Prada, R., Paulino, A. P., & Rodrigues, R. (2022). Self-regulated learning and working memory determine problem-solving accuracy in math. *The Spanish Journal of Psychology*, 25, e23.
- Fu, Q., Jing, Z., Ying, Z., & Li, X. (2025). PRJ: Perception–Retrieval–Judgement for Generated Images. *Electronics*, 14(12), 2354.
- Gabriel, F., Marrone, R., Van Seville, Y., Kovanovic, V., & de Laat, M. (2022). Digital education strategies around the world: practices and policies. *Irish Educational Studies*, 41(1), 85-106. <https://doi.org/10.1080/03323315.2021.2022513>
- Gu, J. (2025). Digital tools in language learning: optimizing memory and attention for college students. *International Journal of Human–Computer Interaction*, 41(12), 7652-7662.
- Habeeb, K. M. (2025). Integrating Digital Tools with Origami Activities to Enhance Geometric Concepts and Creative Thinking in Kindergarten Education. *Education Sciences*, 15(7), 924.

- Han, J., Yang, Z., Ma, M., Liang, L., & Li, X. (2025). Developmental changes in spontaneous electrical activity from early to middle childhood and their relation to short-term working memory ability. *International Journal of Psychophysiology*, 113238.
- Hu, X., Zhang, S., & Wu, X. (2024). The effect of VTL model with digital technique on promoting system 1 to system 2 switch for creative thinking: a five-year study through a global pandemic. *Education and Information Technologies*, 29(3), 3025-3045.
- Iannello, P., Cancer, A., Zmigrod, L., Antonietti, A., & Salvi, C. (2025). Creative Minds in a Polarized World. *The Journal of Creative Behavior*, 59(3), e1509.
- Joshi, S., Bhattacharya, S., Pathak, P., Natraj, N. A., Saini, J., & Goswami, S. (2025). Harnessing the potential of generative AI in digital marketing using the Behavioral Reasoning Theory approach. *International Journal of Information Management Data Insights*, 5(1), 100317.
- Maiden, N., Lockerbie, J., Zachos, K., Wolf, A., & Brown, A. (2023). Designing new digital tools to augment human creative thinking at work: An application in elite sports coaching. *Expert Systems*, 40(3), e13194.
- Mangubat, R., Calasang, V., Espina, R., Capuyan, D., Gamusa, E., Pernaa, J., ... & Garcia, M. (2025). Understanding the role of technological self-efficacy in fostering creative problem-solving and curiosity in teacher education: A structural equation modeling approach. *Journal of technology and science education*, 15(2), 456-478.
- Ni, S., Chen, P., Yang, Y., Bao, D., Zhang, R., & Pang, Q. (2023). Visual Working Memory Capacity in Patients with Temporal Lobe Glioma. *European Neurology*, 86(2), 128-134.
- Norboevich, Y.K. (2012). Innovative approaches to the teaching process in pedagogical colleges. *Journal of Modern Education Review*, 3(5), 110 -114.
<https://www.scholarzest.com/>
- OECD (2021), OECD Economic Outlook, Volume 2021 Issue 1, No. 109, OECD Publishing, Paris, <https://doi.org/10.1787/edfbca02-en>.
- OECD. (2023). PISA 2022 Assessment and Analytical Framework. OECD.
<https://doi.org/10.1787/dfe0bf9c-en>
- Panesi, S., Dotti, M., & Ferlino, L. (2023). Case Report: A playful digital-analogical rehabilitative intervention to enhance working memory capacity and executive functions in a pre-school child with autism. *Frontiers in Psychiatry*, 14, 1205340.
- Qasim, R. S., Suleiman, O. W., & Ismail, I. A. (2025). Enhancing Innovative Thinking Skills via Digital Narratives in Translation Training.

- Rafner, J., Wang, Q. J., Gadjacz, M., Badts, T., Baker, B., Bergenholtz, C., ... & Sherson, J. (2023). Towards game-based assessment of creative thinking. *Creativity Research Journal*, 35(4), 763-782.
- Richard, P. R., Pilar Vélez, M., & Van Vaerenbergh, S. (2023). Mathematics education in the age of artificial intelligence. How artificial intelligence can serve mathematical human learning. Part of the book series: Mathematics Education in the Digital Era (MEDE, volume 17). Springer Nature. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-86909-0>
- Shah, N., Bano, S., Saraih, U. N., Abdelwahed, N. A. A., & Soomro, B. A. (2023). Leading towards the students' career development and career intentions through using multidimensional soft skills in the digital age. *Education+ Training*, 65(6/7), 848-870.
- Theunissen, T. P., Pieterse, M. E., De Cort, K., Matthijssen, S. J., & Schruers, K. R. (2025). Virtual reality and smartphone utilisation for the examination and enhancement of working memory load for visual and auditory dual tasking. *Memory*, 1-16.
- UNESCO (1996). <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000109590>
- UNESCO [United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization]. (2006). World Conference on Arts Education "Building Creative Capacities for the 21st Century ". Lisbon, Portugal: Lisbon: UNESCO 6-9 March 2006 Working Document. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000384200>
- Weber, A. M., & Greiff, S. (2023). ICT skills in the deployment of 21st century skills: A (cognitive) developmental perspective through early childhood. *Applied Sciences*, 13(7), 4615.
- Yumba, W. K. (2022). Influences of listener gender and working memory capacity on speech recognition in noise for hearing aid users. *Speech, Language and Hearing*, 25(2), 112-124.
- ZHOU, X., ZHANG, J., BAI, B., ZHAI, H., & CUI, Y. (2024). Half-hearted is better than one-heart: Media multitasking promotes creativity in people with low working memory capacity. *Acta Psychologica Sinica*, 56(8), 1031.