

GAYA BELAJAR, PEMROSESAN INFORMASI, DAN BEBAN KOGNITIF DALAM BELAJAR MATEMATIKA: TINJAUAN LITERATUR SISTEMATIS

Sofia Edriati^{1,2*}, Neviyarni¹

¹ Ilmu Pendidikan, Universitas Negeri Padang, Indonesia

² Pendidikan Informatika, Universitas PGRI Sumatera Barat, Indonesia

sofiaedriati81@gmail.com

Informasi Artikel	Abstrak
<p>Submitted: Jan 10, 2026 Revised: April 18, 2026 Accepted: May 27, 2026</p> <p>Kata Kunci Gaya belajar; Memori kerja; Pembelajaran matematika; Pemrosesan informasi; Teori beban kognitif.</p>	<p>Tujuan: Mensintesis temuan mutakhir tentang gaya belajar, pemrosesan informasi, dan beban kognitif dalam pembelajaran matematika melalui tinjauan literatur sistematis terhadap artikel terindeks Scopus periode 2016–2025, serta menelaah keterkaitan antara gaya belajar, kapasitas memori kerja, beban kognitif, dan performa matematika berdasarkan kerangka psikologi kognitif (model memori Atkinson dan Shiffrin, Cognitive Load Theory/CLT, dan model VARK).</p> <p>Metode: Tinjauan literatur sistematis (Systematic Literature Review/SLR) dan pendekatan bibliometrik terhadap delapan artikel terpilih dari jurnal terindeks Scopus periode 2016–2025.</p> <p>Hasil: Kapasitas memori kerja dan pengelolaan beban kognitif merupakan faktor kunci penentu performa matematika; faktor afektif (regulasi diri dan math anxiety) memengaruhi efektivitas penggunaan sumber daya kognitif; gaya belajar dan gaya kognitif berkaitan dengan variasi mekanisme pemrosesan informasi serta alokasi sumber daya kognitif; pembelajaran berbasis teknologi berpotensi mengurangi extraneous cognitive load dan mendukung pembelajaran adaptif.</p> <p>Simpulan: Desain pembelajaran matematika perlu mempertimbangkan tahapan pemrosesan informasi, keterbatasan memori kerja, dan perbedaan karakteristik peserta didik untuk mengoptimalkan hasil belajar.</p>
<p>Keywords Learning style; Working memory; Mathematics learning; Information processing; Cognitive load theory.</p>	<p>Abstract</p> <p>Purpose: To synthesize recent findings on learning styles, information processing, and cognitive load in mathematics learning through a systematic literature review of Scopus-indexed articles from the 2016–2025 period, and to examine the relationships between learning styles, working memory capacity, cognitive load, and mathematics performance based on cognitive psychology frameworks (Atkinson and Shiffrin's memory model, Cognitive Load Theory/CLT, and the VARK model).</p> <p>Method: A systematic literature review (SLR) and bibliometric approach applied to eight selected articles from Scopus-indexed journals published between 2016 and 2025.</p> <p>Results: Working memory capacity and cognitive load management are key determinants of mathematics performance; affective factors (self-regulation and math anxiety) influence the effectiveness of cognitive resource utilization; learning styles and cognitive styles are associated with variations in information processing mechanisms and cognitive resource allocation; technology-based learning has the potential to reduce extraneous cognitive load and support adaptive learning.</p> <p>Conclusion: The design of mathematics instruction needs to consider the stages of information processing, the limitations of working memory, and differences in learner characteristics to optimize learning outcomes.</p>

PENDAHULUAN

Matematika dalam konteks pembelajaran modern tidak lagi dipahami semata sebagai proses transfer pengetahuan, melainkan sebagai pengalaman psikologis yang melibatkan cara manusia berpikir, memusatkan perhatian, dan membangun makna. Dalam kerangka psikologi kognitif, pembelajaran matematika merupakan proses penerimaan, pengolahan, dan penyimpanan informasi dalam sistem memori manusia yang memiliki kapasitas terbatas. Atkinson dan Shiffrin (1968) menjelaskan bahwa informasi berpindah dari *sensory register* ke *short-term memory*, dan dilanjutkan ke *long-term memory* melalui mekanisme perhatian, *rehearsal*, dan strategi pengkodean. Dalam konteks matematika, keberhasilan belajar sangat dipengaruhi oleh bagaimana informasi matematis diorganisasikan dan dihubungkan dengan skema yang sudah ada (McLeod, 1990).

Sejalan dengan itu, *Cognitive Load Theory* (CLT) menekankan bahwa keterbatasan memori kerja menuntut desain pembelajaran yang mampu mengelola beban kognitif secara efektif (Sweller, 1988). Pembelajaran perlu dirancang untuk meminimalkan *extraneous cognitive load* dan mengoptimalkan *germane cognitive load*, dengan tetap mempertimbangkan kompleksitas *intrinsic cognitive load* yang melekat pada materi. Dalam pembelajaran matematika, beban kognitif tinggi sering muncul pada tugas dengan banyak elemen interaktif, seperti penyelesaian masalah yang menuntut keterampilan berpikir tingkat tinggi.

Di sisi lain, gaya belajar dan gaya kognitif merefleksikan perbedaan individu dalam memproses informasi. Model VARK (Fleming, 2001) mengklasifikasikan preferensi belajar ke dalam modalitas visual, auditori, membaca atau menulis, dan kinestetik. Variasi ini berimplikasi pada perbedaan dalam representasi dan strategi belajar yang digunakan peserta didik. Sejumlah penelitian menunjukkan bahwa gaya belajar dan gaya kognitif mencerminkan cara unik peserta didik dalam mengolah informasi, yang berdampak pada hasil belajar matematika (Asmara dkk., 2020; Autida, 2024; Gupta & Zheng, 2020; Wei dkk., 2024; Fernandez & Leoveras, 2025).

Berbagai studi menunjukkan bahwa prestasi matematika dipengaruhi oleh berbagai faktor kognitif, seperti memori kerja, beban kognitif, regulasi diri, dan kecemasan matematika (Juniati & Budayasa, 2020; Asfari & Rahmi, 2022; Wang & Kao, 2022). Penelitian Waluyo dan Hendrayana (2024) menunjukkan bahwa beban kognitif berdampak signifikan terhadap pemahaman konsep dan kecakapan matematika. Selain itu, Abdullah dkk. (2022) dan Ulandari dkk. (2025) menegaskan bahwa gaya belajar dan gaya kognitif berperan dalam pemecahan masalah matematis, khususnya dalam penyelesaian soal kontekstual. Di sisi lain, beban kognitif yang tidak dikelola dengan baik berkontribusi pada kesulitan belajar matematika (Swanson, 2011; Nurhayati, 2023).

Meskipun demikian, kajian penelitian terdahulu masih menempatkan gaya belajar, gaya kognitif, memori kerja, dan beban kognitif secara terpisah dan parsial. Banyak studi yang belum mengaitkan secara eksplisit variabel-variabel tersebut dengan kerangka pemrosesan informasi maupun mekanisme beban kognitif. Akibatnya, integrasi antara variabel-variabel tersebut dan mekanisme pemrosesan informasi dalam pembelajaran matematika masih terbatas, baik secara teoretis maupun empiris (Gupta & Zheng, 2020; Bravo-Velasquez & Reyes-Avila, 2023).

Berdasarkan kesenjangan tersebut, penelitian ini menganalisis publikasi terindeks Scopus terkait pemrosesan informasi (*information processing, working memory, cognitive load*) serta gaya belajar dan gaya kognitif (*learning styles, cognitive styles, learning preferences*) dalam

konteks pembelajaran matematika. Kajian ini menggunakan pendekatan *Systematic Literature Review* (SLR) untuk memetakan tren dan fokus penelitian. Kebaruan penelitian ini terletak pada upaya mengintegrasikan gaya belajar dan gaya kognitif dengan mekanisme pemrosesan informasi dan beban kognitif dalam satu kerangka konseptual guna merumuskan implikasi desain pembelajaran matematika yang lebih adaptif dalam mendukung personalisasi pembelajaran berbasis teknologi (Snyder, 2019; Sukhera, 2022).

Tujuan penelitian ini adalah untuk: 1) memetakan gaya belajar dan gaya kognitif ditinjau dari teori pemrosesan informasi dalam studi-studi pembelajaran matematika, 2) merangkum temuan empiris tentang pengaruh memori kerja dan beban kognitif terhadap performa matematika, dan 3) merumuskan implikasi desain pembelajaran yang selaras dengan teori pemrosesan informasi serta perbedaan gaya belajar dan gaya kognitif peserta didik.

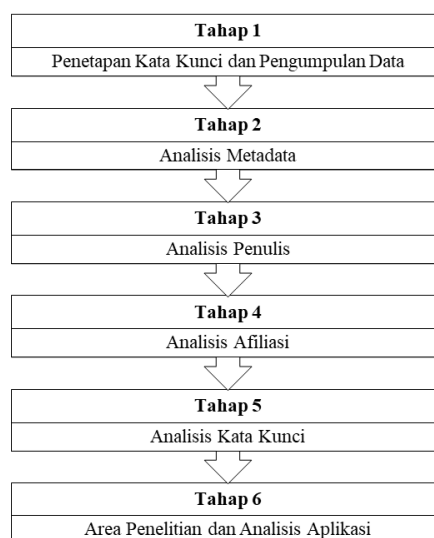
METODE PENELITIAN

Desain Penelitian

Studi ini menggunakan pendekatan *Systematic Literature Review* (SLR) atau Tinjauan Literatur Sistematis. Pendekatan ini digunakan untuk mengidentifikasi artikel terindeks Scopus yang membahas pemrosesan informasi (*information processing, working memory, cognitive load*) serta gaya belajar dan gaya kognitif (*learning styles, cognitive styles, learning preferences*) dalam konteks pembelajaran matematika.

Subjek

Basis data Scopus dipilih karena menyediakan cakupan jurnal internasional bereputasi yang luas, metadata sitasi yang kaya untuk analisis bibliometrik, serta pembaruan literatur yang cepat. Prosedur penelitian mengikuti alur pada Gambar 1, yang mencakup tahap penentuan kata kunci, pengumpulan data dari Scopus, seleksi artikel berdasarkan kriteria inklusi dan eksklusi, serta analisis bibliometrik dan sintesis tematik. Analisis mencakup distribusi publikasi, produktivitas penulis dan afiliasi, serta pemetaan kata kunci untuk mengidentifikasi kluster tema dan hubungan antar topik penelitian. Tahap akhir berupa sintesis temuan empiris yang dikaitkan dengan teori pemrosesan informasi dan CLT guna merumuskan implikasi desain pembelajaran matematika.



Gambar 1. Bagan Alur Prosedur Penelitian

Instrumen

Penelusuran literatur dilakukan menggunakan kata kunci yang dirancang untuk menangkap irisan antara pemrosesan informasi, gaya belajar, gaya kognitif, dan pembelajaran matematika. Seleksi artikel didasarkan pada kriteria inklusi dan eksklusi yang ditetapkan secara sistematis pada Tabel 1.

Tabel 1. Kriteria Inklusi dan Eksklusi

No.	Aspek	Kriteria Inklusi	Kriteria Eksklusi
1.	Jenis publikasi	Publikasi ilmiah terindeks Scopus	Editorial, prosiding non-review, catatan singkat
2.	Rentang waktu	Tahun 2016–2025	Di luar rentang tersebut
3.	Topik penelitian	Membahas pemrosesan informasi (information processing, working memory, cognitive load) serta gaya belajar/gaya kognitif dalam pembelajaran matematika	Tidak relevan dengan pembelajaran matematika
4.	Fokus variabel	Mengkaji hubungan antara variabel kognitif dan proses/hasil belajar matematika	Hanya menyebut variabel secara umum tanpa analisis
5.	Bahasa	Bahasa Inggris	Bahasa selain Inggris
6.	Akses dokumen	Tersedia <i>full-text</i>	Tidak tersedia <i>full-text</i>

Analisis Data

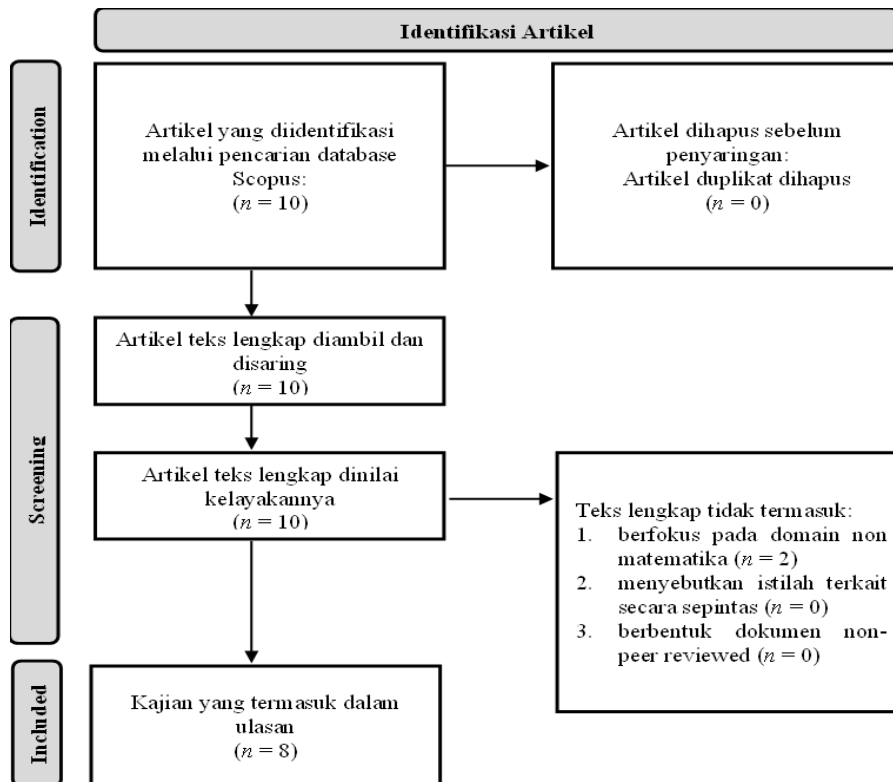
Analisis data dilakukan melalui pendekatan SLR yang dipadukan dengan analisis bibliometrik untuk mengidentifikasi pola, tren, dan struktur penelitian (Azis & Purniati, 2023; Lin & Chang, 2023; Tambunan dkk., 2025). Analisis bibliometrik dilakukan menggunakan perangkat lunak VOSviewer untuk memvisualisasikan jaringan *co-occurrence* kata kunci, *co-authorship*, serta keterkaitan antar topik penelitian.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Penelitian

Pada bagian ini dipaparkan hasil SLR terhadap artikel yang terpilih. Pencarian dilakukan di basis data Scopus menggunakan sintaks kueri berikut yang dirancang untuk menangkap irisan antara pemrosesan informasi, gaya belajar/gaya kognitif, dan pembelajaran matematika: TITLE-ABS-KEY(("information processing" OR "working memory" OR "cognitive load") AND ("learning styles" OR "cognitive style" OR "learning preferences") AND (mathematics OR "mathematics education" OR "mathematics learning")) AND PUBYEAR > 2015 AND PUBYEAR < 2026.

Pencarian awal menghasilkan 10 artikel yang relevan. Setelah proses seleksi berdasarkan kriteria inklusi dan eksklusi, dua artikel dikeluarkan karena fokus kajian bukan pembelajaran matematika, sehingga diperoleh delapan artikel yang layak untuk dianalisis lebih lanjut. Artikel-artikel yang lolos dalam penyaringan tersebut dipublikasikan pada periode 2020-2024 dan berasal dari jurnal internasional bereputasi di bidang pendidikan matematika, pendidikan sains, psikologi pendidikan, serta satu *book chapter* yang membahas penerapan model 4MAT dalam pembelajaran geometri. Gambar 2 menyajikan alur identifikasi dan seleksi artikel.



Gambar 2. Alur Identifikasi dan Seleksi Artikel

Tabel 2 mencakup konteks negara, jenjang dan bidang studi, faktor kognitif dan gaya belajar yang dikaji, serta temuan utama yang terkait dengan pembelajaran matematika.

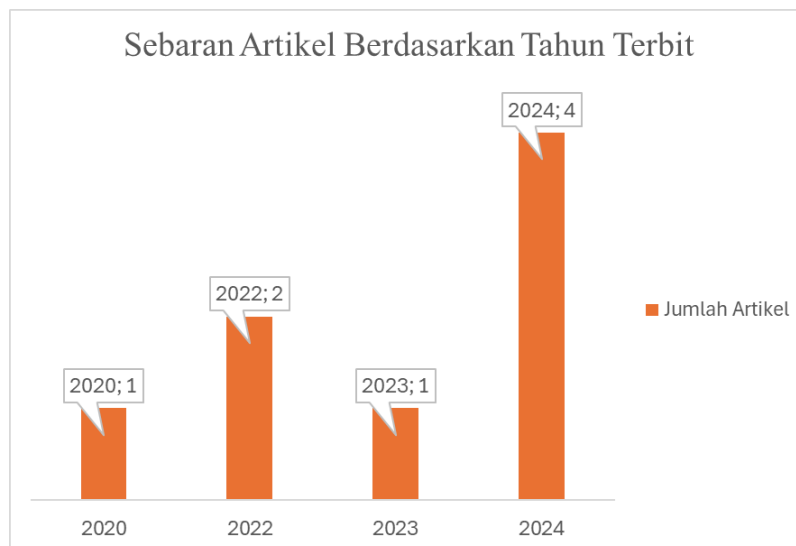
Tabel 2. Karakteristik Utama Studi

No	Tim penulis (tahun)	Negara Afiliasi	Jenjang	Jenis Dokumen	Variabel yang Diteliti	Temuan utama
1	Feng (2024)	Tiongkok	Siswa further mathematics pada pendidikan menengah/ lanjutan	Artikel Peer-reviewed	Cognitive load, academic performance, self-regulated learning (SRL)	Cloud technology dan aplikasi MATLAB meningkatkan prestasi <i>further mathematics</i> tanpa meningkatkan beban kognitif yang dirasakan; teknologi dapat mengurangi <i>extraneous load</i> dan mendukung SRL.
2	Juniati & Budayasa (2024)	Indonesia	Mahasiswa program pendidikan matematika	Artikel Peer-reviewed	Learning style, working memory capacity	Gaya belajar dan kapasitas memori kerja berpengaruh terhadap kemampuan menyelesaikan soal HOTS; memori kerja menjadi prediktor kuat performa pemecahan masalah tingkat tinggi pada calon guru matematika.
3	Wei, Zhang & Zhang (2024)	Tiongkok	Siswa sekolah AS	Artikel Peer-reviewed	Cognitive load, visualization strategies,	Ditemukan beberapa profil siswa (<i>internal/external visualizers, cognitive offloaders</i>) dengan perbedaan

				<i>process data, student profiles</i>	strategi visualisasi, beban kognitif, dan performa; strategi visualisasi dan <i>cognitive offloading</i> yang efektif menurunkan <i>cognitive load</i> dan meningkatkan akurasi.	
4	Anwar dkk. (2024)	Indonesia dan Malaysia	Mahasiswa calon guru matematika	Artikel Peer-reviewed	Strategi kognitif terkait pemahaman bukti, persepsi dan preferensi format <i>proof</i>	Calon guru menunjukkan preferensi berbeda terhadap format bukti (lebih visual vs simbolik), format yang lebih terstruktur dan visual cenderung memudahkan pemahaman dan pemrosesan informasi tentang bukti geometri.
5	Shi dkk. (2023)	Tiongkok	Siswa SMP (<i>middle school</i>)	Artikel Peer-reviewed	<i>Embodied cognition</i> , aktivitas otak (fNIRS), <i>problem-solving</i> , <i>cognitive load</i> implisit	<i>Hands-on experience</i> meningkatkan kemampuan pemecahan masalah geometri dan mengubah pola aktivasi otak. Efek paling kuat bagi siswa berkemampuan rendah, menunjukkan bahwa pengalaman fisik mendukung pemrosesan informasi dan mengurangi beban kognitif.
6	Juniati & Budayasa (2022)	Indonesia	Mahasiswa calon guru matematika	Artikel Peer-reviewed	<i>Working memory capacity</i> , <i>cognitive style</i> , <i>math anxiety</i>	<i>Kapasitas memori kerja</i> dan gaya kognitif berhubungan positif dengan performa matematika calon guru, sedangkan <i>math anxiety</i> berhubungan negatif, kombinasi faktor kognitif dan afektif menjelaskan variasi kinerja secara signifikan.
7	Wang & Kao (2022)	Taiwan	Siswa pada mata pelajaran matematika dan sains	Artikel Peer-reviewed	<i>Cognitive style</i> , <i>working memory</i> , <i>self-regulated learning</i> , <i>academic achievement</i>	<i>Cognitive style</i> , <i>working memory</i> , dan <i>self-regulated learning</i> secara langsung maupun tidak langsung memprediksi prestasi matematika dan sains. SRL berperan sebagai mediator penting antara faktor kognitif dan hasil belajar.
8	Aliustaoğlu & Tuna (2020)	Turki	Pelajaran transformasi geometri siswa menengah	Book-Chapter in edited book	4MAT <i>learning styles model</i> , preferensi belajar, prinsip <i>brain-based learning</i>	Penerapan model 4MAT dalam pembelajaran transformasi geometri meningkatkan keterlibatan dan pemahaman siswa. Siklus pengalaman konkret-refleksi-konseptualisasi-eksperimen aktif yang diselaraskan dengan variasi gaya belajar mendukung pemrosesan informasi dan pembentukan

Tabel 2 merangkum karakteristik utama kedelapan studi, meliputi konteks negara, jenjang dan bidang studi, faktor kognitif dan gaya belajar yang dikaji, serta temuan utama yang terkait dengan pembelajaran matematika. Ringkasan ini menunjukkan bahwa sebagian besar studi berfokus pada calon guru matematika dan siswa sekolah menengah dengan perhatian utama pada kapasitas memori kerja, gaya belajar, gaya kognitif, beban kognitif, regulasi diri, dan kecemasan matematika, serta desain pembelajaran berbasis teknologi dan model 4MAT.

Jenis dokumen dalam korpus artikel juga dirangkum pada Tabel 2. Sebanyak tujuh dari delapan naskah merupakan artikel jurnal *peer-reviewed*, sedangkan satu naskah berupa *book chapter* dalam buku suntingan yang tetap memenuhi kriteria karena menyajikan temuan empiris terkait model 4MAT. Dominasi artikel jurnal menegaskan bahwa bukti yang dianalisis terutama bersumber dari publikasi ilmiah primer, sementara *book chapter* memberikan ilustrasi aplikatif penerapan prinsip *brain-based learning* dan gaya belajar dalam pembelajaran geometri.



Gambar 3. Sebaran Artikel Berdasarkan Tahun Terbit

Distribusi tahun publikasi disajikan pada Gambar 3. Kajian mengenai gaya belajar, gaya kognitif, memori kerja, dan beban kognitif dalam pembelajaran matematika mulai berkembang sejak 2020 dan meningkat signifikan pada periode 2022–2024, dengan puncak pada tahun 2024. Pola ini mengindikasikan bahwa integrasi perspektif psikologi kognitif dalam desain pembelajaran matematika merupakan area riset yang relatif baru namun berkembang pesat.

Dari sisi kolaborasi, sebagian besar artikel ditulis oleh tim kecil yang terdiri dari dua hingga empat penulis, menunjukkan kecenderungan kolaboratif dalam kajian ini. Beberapa studi juga melibatkan pendekatan multidisipliner yang menggabungkan pendidikan matematika, psikologi, dan teknologi pembelajaran (Feng, 2024; Wang & Kao, 2022; Wei dkk., 2024).

Analisis produktivitas menunjukkan adanya peneliti yang berkontribusi lebih dari satu publikasi dalam topik ini, seperti Juniati dan Budayasa (2022, 2024), yang mengindikasikan keberadaan kelompok peneliti inti dalam pengembangan kajian memori kerja, gaya kognitif,

dan performa matematika. Temuan ini sejalan dengan literatur yang menyatakan bahwa bidang tertentu cenderung berkembang melalui kontribusi berkelanjutan dari peneliti kunci (Gupta dan Zheng, 2020).

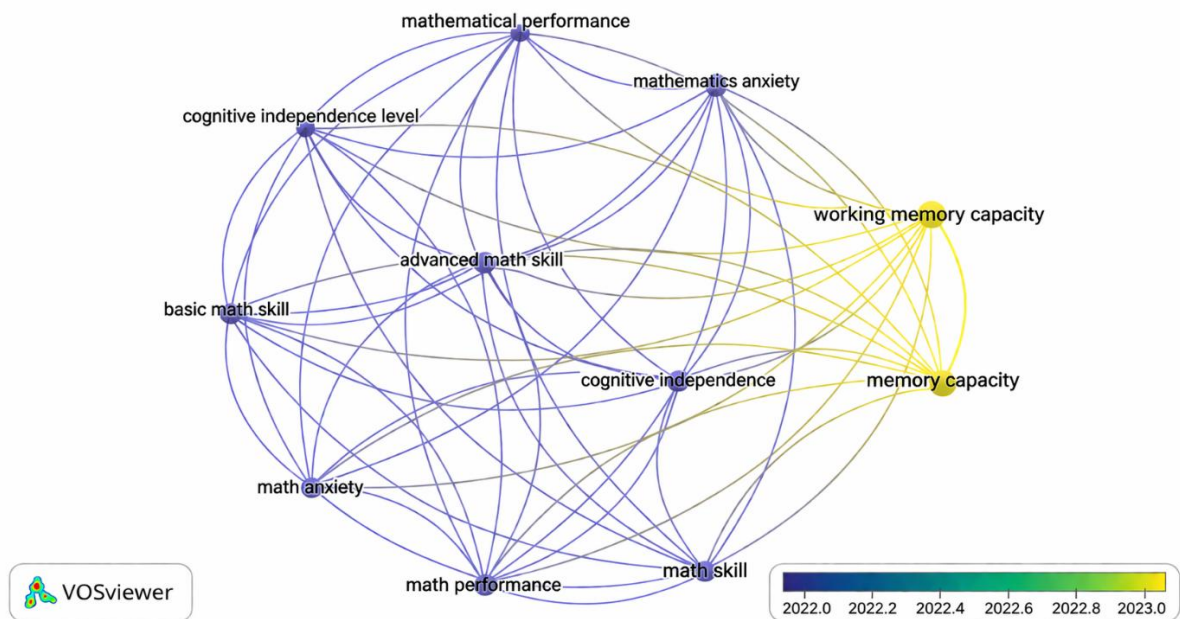
Secara tematik, studi-studi yang dianalisis menyoroti tiga fokus utama. Pertama, hubungan antara kapasitas memori kerja, gaya kognitif, dan performa matematika, yang menunjukkan bahwa memori kerja berperan sebagai prediktor penting dalam pemrosesan informasi matematis (Juniati & Budayasa, 2022, 2024; Wang & Kao, 2022). Kedua, peran faktor afektif seperti *math anxiety* dan *self-regulated learning* dalam memoderasi hubungan antara kemampuan kognitif dan hasil belajar (Juniati & Budayasa, 2022; Wang & Kao, 2022). Ketiga, pemanfaatan desain pembelajaran berbasis teknologi dan pengalaman fisik untuk mengelola beban kognitif dan meningkatkan efektivitas pembelajaran (Feng, 2024; Shi dkk., 2023; Aliustaoğlu & Tuna, 2020).

Sebaran geografis menunjukkan bahwa penelitian dalam bidang ini didominasi oleh negara-negara Asia, khususnya pada studi yang menyoroti aspek kognitif dan afektif dalam pembelajaran matematika (Juniati & Budayasa, 2022, 2024; Wang & Kao, 2022; Feng, 2024). Sementara itu, kontribusi dari Eropa dan Amerika Utara cenderung menekankan pendekatan berbasis teknologi dan neurokognitif, mencerminkan variasi fokus penelitian lintas wilayah (Nita dkk., 2019).

Hasil analisis network visualization kata kunci menunjukkan bahwa *working memory capacity* menempati posisi sentral dalam jaringan, dengan keterkaitan kuat terhadap *mathematical performance*, *math skills*, serta faktor afektif seperti *math anxiety*. Hal ini menegaskan peran memori kerja sebagai penghubung utama antara karakteristik kognitif, kondisi emosional, dan performa matematika.

Selain itu, kluster kata kunci juga memperlihatkan keterkaitan antara gaya belajar dan desain pembelajaran, termasuk penggunaan teknologi dan pendekatan berbasis pengalaman (Feng, 2024; Shi dkk., 2023; Aliustaoğlu & Tuna, 2020). Temuan ini menunjukkan bahwa penelitian tidak hanya berfokus pada kapasitas kognitif internal, tetapi juga pada strategi instruksional untuk mengoptimalkan pemrosesan informasi.

Hasil *overlay visualization* mengindikasikan bahwa tema terkait memori kerja dan performa matematika merupakan fokus yang relatif baru dalam lanskap penelitian, serta semakin terhubung dengan faktor afektif dan strategi pembelajaran. Hal ini menunjukkan adanya pergeseran perhatian riset menuju integrasi antara mekanisme kognitif, kondisi afektif, dan desain pembelajaran (Juniati & Budayasa, 2022, 2024; Wang & Kao, 2022).



Gambar 4. Visualisasi Overlay Kapasitas Memori dan Performa Matematika

Sintesis temuan mengidentifikasi tiga area utama penelitian, yaitu: (1) hubungan gaya belajar, gaya kognitif dengan kemampuan pemecahan masalah matematika, (2) peran memori kerja dan beban kognitif dalam kinerja matematika, serta (3) pengembangan desain pembelajaran berbasis teknologi serta model 4MAT untuk mengelola pemrosesan informasi. Sejumlah studi menunjukkan bahwa kombinasi faktor kognitif dan afektif, seperti memori kerja, gaya kognitif, regulasi diri, dan kecemasan matematika, berperan sebagai prediktor penting terhadap prestasi matematika (Juniati & Budayasa, 2022, 2024; Wang & Kao, 2022). Selain itu, intervensi berbasis teknologi dan pengalaman belajar aktif terbukti dapat menurunkan beban kognitif sekaligus meningkatkan performa peserta didik (Shi dkk., 2023; Feng, 2024; Wei dkk., 2024). Dari sisi implementasi, pemanfaatan teknologi seperti *cloud computing* dan aplikasi MATLAB, serta model pembelajaran seperti 4MAT, memberikan dukungan terhadap pengelolaan beban kognitif dan penguatan konstruksi pengetahuan matematika yang lebih adaptif.

Pembahasan

Secara keseluruhan, SLR ini menunjukkan bahwa gaya belajar dan gaya kognitif berhubungan dengan cara peserta didik memproses informasi matematika. Kapasitas memori kerja dan beban kognitif menjadi penentu penting performa matematika, dan desain pembelajaran yang memanfaatkan teknologi, pengalaman fisik, serta model 4MAT menawarkan cara praktis untuk mengelola beban kognitif sekaligus mengakomodasi perbedaan gaya belajar. Temuan-temuan tersebut menguatkan asumsi teoritis bahwa variasi gaya belajar dan gaya kognitif berasosiasi dengan perbedaan pola pemrosesan informasi dan pengalaman beban kognitif dalam menyelesaikan tugas matematika, sebagaimana dirumuskan dalam kerangka Atkinson dan Shiffrin (1968) dan *Cognitive Load Theory* (Sweller, 1988).

Hasil kajian memperlihatkan bahwa gaya belajar dan gaya kognitif tidak sekadar preferensi permukaan, tetapi berkaitan dengan mekanisme kognitif yang mengatur aliran

informasi dari *sensory register* ke *working memory* dan selanjutnya ke *long-term memory*. Dalam konteks ini, variasi gaya belajar mencerminkan perbedaan dalam cara individu mengolah, mengorganisasi, dan menginternalisasi informasi matematika. Temuan ini sejalan dengan penelitian yang menunjukkan bahwa gaya belajar berkontribusi terhadap perkembangan keterampilan kognitif dalam pembelajaran matematika, sehingga mengindikasikan keterkaitan erat antara preferensi belajar dan kapasitas kognitif yang mendasarinya (Sheromova dkk., 2019). Studi Juniati dan Budayasa (2024) memperkuat temuan tersebut dengan menunjukkan bahwa kombinasi gaya belajar tertentu dan kapasitas memori kerja yang memadai memfasilitasi keberhasilan calon guru dalam menyelesaikan soal HOTS, yang menandakan pentingnya kesesuaian antara karakteristik penyajian informasi dan kecenderungan pemrosesan individu dalam memperkuat proses *encoding* dan organisasi skema.

Lebih lanjut, penelitian lain mengaitkan gaya belajar dengan variasi pola pemrosesan informasi, seperti paralel-sekuensial dan *top-down-bottom-up* pada peserta didik STEM (Fernandez & Leoveras, 2025). Hal ini menunjukkan bahwa kecenderungan kognitif tertentu menjadikan siswa lebih efektif ketika berinteraksi dengan representasi visual atau simbolik tertentu. Dalam perspektif CLT, perbedaan tersebut berimplikasi pada variasi *intrinsic* dan *germane cognitive load* yang dapat ditanggung siswa ketika menghadapi tugas matematika yang kompleks (Sweller, 1988). Dengan demikian, gaya belajar dan gaya kognitif tidak hanya mempengaruhi strategi belajar, tetapi juga menentukan bagaimana sumber daya kognitif dialokasikan selama pemrosesan informasi.

Dalam kerangka tersebut, kapasitas memori kerja muncul sebagai mekanisme kunci yang menjembatani karakteristik individu dengan performa matematika. Kajian ini menunjukkan bahwa memori kerja merupakan prediktor penting, terutama pada tugas yang menuntut penalaran tingkat tinggi. Temuan ini didukung oleh hasil meta-analisis yang menunjukkan bahwa seluruh komponen *working memory*, termasuk fungsi eksekutif seperti *updating*, *inhibition*, dan *shifting*, memiliki hubungan yang signifikan dengan performa matematika pada anak sekolah dasar (Friso-van den Bos dkk., 2013). Hal ini menegaskan bahwa keberhasilan dalam matematika sangat bergantung pada kemampuan individu dalam mempertahankan dan memanipulasi informasi secara simultan selama proses pemecahan masalah. Sejalan dengan itu, Juniati dan Budayasa (2022, 2024) menemukan bahwa *working memory capacity* berkorelasi positif dengan kemampuan calon guru menyelesaikan soal berpikir tingkat tinggi, sementara *math anxiety* berkorelasi negatif dan berpotensi mengurangi efektivitas pemanfaatan memori kerja. Wang dan Kao (2022) menunjukkan bahwa gaya kognitif, memori kerja, dan *self-regulated learning* secara langsung maupun tidak langsung memprediksi prestasi matematika dan sains, dengan regulasi diri sebagai mediator penting.

Implikasi

Implikasi dari temuan penelitian ini menjadi lebih jelas ketika dikaitkan dengan beban kognitif. Studi Waluyo dan Hendrayana (2024) menunjukkan bahwa beban kognitif yang tinggi berdampak negatif terhadap pemahaman konsep dan kecakapan matematika. Temuan ini konsisten dengan kajian Swanson (2011) dan Nurhayati (2023) yang menegaskan bahwa ketidakseimbangan antara kompleksitas tugas dan kapasitas memori kerja dapat menyebabkan *cognitive overload*. Dalam kerangka CLT, kondisi ini terjadi ketika *intrinsic load* melebihi kapasitas pemrosesan individu atau ketika *extraneous load* tidak dikelola dengan baik, sehingga

menghambat terbentuknya *germane load* yang diperlukan untuk konstruksi skema. Oleh karena itu, efektivitas pembelajaran matematika sangat bergantung pada kemampuan desain instruksional dalam menyeimbangkan ketiga jenis beban kognitif tersebut.

Dari sudut pandang praktis, hasil SLR ini menegaskan pentingnya desain pembelajaran matematika yang secara eksplisit mengintegrasikan pengelolaan beban kognitif dengan karakteristik gaya belajar dan gaya kognitif peserta didik. Feng (2024) menunjukkan bahwa penggunaan teknologi seperti *cloud computing* dan aplikasi MATLAB dapat mengurangi *extraneous cognitive load* sekaligus mendukung *self-regulated learning*, sehingga siswa dapat lebih memfokuskan sumber daya kognitif pada pemrosesan konsep inti. Sementara itu, temuan Shi dkk. (2023) dan Wei dkk. (2024) menunjukkan bahwa pendekatan *hands-on* dan strategi visualisasi efektif dalam mendukung pemrosesan informasi, khususnya bagi siswa berkemampuan rendah, karena membantu mengurangi beban kognitif dan memperkuat representasi mental. Model 4MAT (Aliustaoğlu dan Tuna, 2020) memberikan kerangka sistematis untuk mengakomodasi variasi gaya belajar melalui siklus pengalaman konkret, refleksi, konseptualisasi, dan eksperimen aktif. Jika ditinjau melalui perspektif CLT, model ini berpotensi mengurangi *extraneous load*, menjaga *intrinsic load* dalam batas kapasitas memori kerja, serta meningkatkan *germane load* yang berkontribusi pada pembentukan skema pengetahuan yang lebih stabil.

Keterbatasan dan Rekomendasi Penelitian Lanjutan

Interpretasi hasil kajian ini perlu mempertimbangkan beberapa keterbatasan. Pertama, korpus artikel hanya mencakup publikasi berbahasa Inggris yang terindeks Scopus pada rentang tahun 2016-2025 sehingga berpotensi mengabaikan riset relevan dari basis data lain seperti *Web of Science* dan ERIC (Lin & Chang, 2023). Kedua, sebagian besar studi yang dianalisis berfokus pada calon guru dan siswa sekolah menengah, sehingga generalisasi ke jenjang pendidikan dasar atau pendidikan tinggi non-kependidikan perlu dilakukan dengan hati-hati, meskipun bukti meta-analitik menunjukkan bahwa seluruh hubungan antara memori kerja dan performa matematika telah konsisten ditemukan sejak jenjang sekolah dasar (Friso-van den Bos dkk., 2013).

Berdasarkan temuan kajian yang menunjukkan adanya keterkaitan antara memori kerja, beban kognitif, pemrosesan informasi, dan performa matematika, agenda penelitian mendatang dapat diarahkan pada pengujian empiris terhadap desain pembelajaran matematika berbasis CLT dan teori pemrosesan informasi yang secara eksplisit mempertimbangkan gaya belajar dan gaya kognitif peserta didik. Studi eksperimental yang memanipulasi beban kognitif serta integrasi teknologi pembelajaran sebagaimana disarankan oleh Feng (2024) dan Wei dkk. (2024) menjadi penting untuk menguji efektivitas pendekatan ini secara kausal. Selain itu, pengembangan meta-analisis kuantitatif yang mengintegrasikan variabel memori kerja, beban kognitif, dan faktor afektif seperti *math anxiety* akan memberikan pemahaman yang lebih komprehensif dan memperkuat dasar evidensi bagi pengembangan desain pembelajaran matematika di masa depan.

SIMPULAN

Tinjauan literatur sistematis ini menghasilkan empat temuan utama. Pertama, kapasitas memori kerja dan pengelolaan beban kognitif merupakan determinan utama dalam pemrosesan

informasi dan performa matematika. Kedua, faktor afektif seperti regulasi diri dan *math anxiety* berperan dalam memoderasi efektivitas pemanfaatan sumber daya kognitif, khususnya dalam tugas yang menuntut penalaran tingkat tinggi. Ketiga, gaya belajar dan gaya kognitif berkaitan dengan variasi mekanisme pemrosesan informasi serta mempengaruhi bagaimana sumber daya kognitif, termasuk memori kerja dan beban kognitif, dialokasikan dalam pembelajaran matematika. Keempat, pendekatan pembelajaran yang mengintegrasikan prinsip *Cognitive Load Theory* (CLT), pemanfaatan teknologi, aktivitas *hands-on*, dan model 4MAT menunjukkan potensi dalam mengoptimalkan pemrosesan informasi sesuai karakteristik peserta didik. Secara umum, temuan ini menggarisbawahi pentingnya desain pembelajaran matematika yang adaptif dan berbasis karakteristik kognitif-afektif. Penelitian selanjutnya disarankan untuk menguji hubungan tersebut melalui desain eksperimental yang lebih ketat guna memperkuat bukti kausal.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah, H., Satriani, S., & Ernawati, E. (2022). Kemampuan pemecahan masalah matematika siswa ditinjau dari gaya belajar. *SIGMA: Jurnal Pendidikan Matematika*, 14(2), 198–208. <https://doi.org/10.26618/sigma.v14i2.9464>
- Aliustaoğlu, F., & Tuna, A. (2021). Brain-based learning: Using 4MAT model for teaching transformations in geometry. In *Handbook of Research on Innovations in Non-Traditional Educational Practices*. <https://doi.org/10.4018/978-1-7998-4360-3.ch019>.
- Anwar, L., Sa'dijah, C., Listiawan, T., Utami, A. D., Zulnaldi, H., & Eu, L. K. (2024). Comprehending geometry proofs: A study on prospective mathematics teachers' perceptions and preferences of proof formats. *Edelweiss Applied Science and Technology*, 8(6), 3693–3703. <https://doi.org/10.55214/25768484.v8i6.2811>
- Asfari, N. A. B., & Rahmi, Y. (2023). Literatur Review: Working memory dan Kesulitan Belajar Matematika. *Flourishing Journal*, 2(6), 487–491. <https://doi.org/10.17977/um070v2i62022p487-491>
- Asmara, A. S., Waluya, S. B., Suyitno, H., & Junaedi, I. (2020). The cognitive load theory: The roles on mathematics learning in Indonesia. *Proceedings of the International Conference on Science and Education and Technology (ISET 2019)*, 110–114. Atlantis Press. <https://doi.org/10.2991/assehr.k.200620.022>
- Atkinson, R. C., & Shiffrin, R. M. (1968). Human memory: A proposed system and its control processes. *Psychology of Learning and Motivation*, 2, 89–195. [https://doi.org/10.1016/S0079-7421\(08\)60422-3](https://doi.org/10.1016/S0079-7421(08)60422-3)
- Autida, N. (2024). The influence of learning styles on mathematical performance among junior high school students. *Journal of Educational Issues*, 10(2).18-28. URL: <https://doi.org/10.5296/jei.v10i2.22029>
- Azis, R.F, & Purniati, T. (2023). Systematic literature review: Kemampuan komunikasi matematis ditinjau dari self efficacy siswa. *SIGMA: Jurnal Pendidikan Matematika*, 15(1), 29–38. <https://doi.org/10.26618/sigma.v15i1.10948>
- Bravo-Velásquez, G. M., & Reyes-Ávila, J. O. (2023). Learning styles in the teaching of mathematics. *International Journal of Physics & Mathematics*, 6(1), 39–44. <https://doi.org/10.21744/ijpm.v6n1.2219>
- Feng, T. (2024). The impact of cloud technology and the MatLab app on the academic performance and cognitive load of further mathematics students. *Education and Information Technologies*, 29, 13577-13593. <https://doi.org/10.1007/s10639-023-12386-0>

- Fernandez, J. A. B., & Leoveras, M. E. D. C. (2025). Correlational study of learning styles and information processing patterns among STEM learners in biology. *Science Education International*, 36(2), 127–145. <https://doi.org/10.33828/sei.v36.i2.2>
- Fleming, N.D. (2001). *Teaching and Learning Styles: VARK Strategies*. Neil Fleming, Christchurch.
- Friso-Van Den Bos, I., Van Der Ven, S. H. G., Kroesbergen, E. H., & Van Luit, J. E. H. (2013). Working memory and mathematics in primary school children: A meta-analysis. *Educational research review*, 10, 29–44. <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2013.05.003>
- Gupta, U. and Zheng, R. Z. (2020). Cognitive Load in Solving Mathematics Problems: Validating the Role of Motivation and the Interaction Among Prior Knowledge, Worked Examples, and Task Difficulty. *European Journal of STEM Education*, 5(1), 05. <https://doi.org/10.20897/ejsteme/9252>
- Juniati, D., & Budayasa, I. K. (2022). The influence of cognitive and affective factors on the performance of prospective mathematics teachers. *European Journal of Educational Research*, 11(3), 1379–1391. <https://doi.org/10.12973/eu-jer.11.3.1379>.
- Juniati, D., & Budayasa, I. K. (2024). How the learning style and working memory capacity of prospective mathematics teachers affects their ability to solve higher order thinking problems. *European Journal of Educational Research*, 13(3), 1043–1056. <https://doi.org/10.12973/eu-jer.13.3.1043>.
- Lin, K.-Y., & Chang, K.-H. (2023). Artificial intelligence and information processing: A systematic literature review. *Mathematics*, 11(11), 2420. <https://doi.org/10.3390/math11112420>
- McLeod, D. B. (1990). Information-processing theories and mathematics learning: The role of affect. *International Journal of Educational Research*, 14(1), 13–29. [https://doi.org/10.1016/0883-0355\(90\)90014-Y](https://doi.org/10.1016/0883-0355(90)90014-Y)
- Nita, A., Hartel, T., Manolache, S., Ciocanea, C. M., Miu, I. V., & Rozyłowicz, L. (2019). Who is researching biodiversity hotspots in Eastern Europe? A case study on the grasslands in Romania. *PLOS ONE*, 14(5), e0217638. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0217638>
- Sheromova, T. S., Khuziakmetov, A. N., Kazinets, V. A., Sizova, Z. M., Buslaev, S. I., & Borodianskaia, E. A. (2020). Learning styles and development of cognitive skills in mathematics learning. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 16(11). <https://doi.org/10.29333/ejmste/8538>
- Shi, L., Dong, L., Zhao, W., & Tan, D. (2023) Improving middle school students' geometry problem solving ability through hands-on experience: An fNIRS study. *Front. Psychol.* 14:1126047. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2023.1126047>
- Snyder, H. (2019). Literature review as a research methodology: An overview and guidelines. *Journal of Business Research*, 104, 333–339. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2019.07.039>
- Sweller, J. (1988). Cognitive load during problem solving: Effects on learning. *Cognitive Science*, 12(2), 257–285. https://doi.org/10.1207/s15516709cog1202_4
- Tambunan, L. O., Marbun, Y. M., & Marbun, V. (2025). Analisis kemampuan pemecahan masalah matematika ditinjau dari eliciting activities dan gaya belajar. *SIGMA: Jurnal Pendidikan Matematika*, 17(2), 770–781. <https://doi.org/10.26618/4jmqf74>
- Ulandari, L., Turmuzi, M., Triutami, T. W., & Baidowi. (2025). Analisis Kemampuan Pemecahan Masalah Siswa Dalam Menyelesaikan Soal Cerita Pada Materi Bentuk Aljabar Ditinjau Dari Gaya Kognitif Di Kelas VII Tahun Pelajaran 2023/2024. *Journal of Classroom Action Research*, 7(1), 14–21. <https://doi.org/10.29303/jcar.v7i1.9559>
- Waluyo, B., & Hendrayana, A. (2024). Management of cognitive load on student's mathematical proficiency at SMP Negeri 20 Kota Serang. *SIGMA: Jurnal Pendidikan Matematika*, 16(1), 46–59. <https://doi.org/10.26618/sigma.v16i1.14560>

- Wang, T. H., & Kao, C. H. (2022). Investigating factors affecting student academic achievement in mathematics and science: Cognitive style, self-regulated learning and working memory. *Instructional Science*, 50, 789-806. <https://doi.org/10.1007/s11251-022-09594-5>
- Wei, X., Zhang, S., & Zhang, J. (2024). Identifying student profiles in a digital mental rotation task: Insights from the 2017 NAEP math assessment. *Frontiers in Education*, 9, 1423602. <https://doi.org/10.3389/feduc.2024.1423602>