MULTIMEDIA PEMBELAJARAN MATEMATIKA SEKOLAH DASAR: TINJAUAN LITERATUR NARATIF

Alfauzan Ramadhanny Simangunsong[1], Latifah Annisa[2], Fitrah Usfah Amoy[3]

[1,2,3]Sekolah Tinggi Keguruan dan Ilmu Pendidikan Amal Bakti
E-mail : [1]alfauzanrasi01@gmail.com, [2]latifaannisa35@gmail.com, [3]fitrahusfhaa1@gmail.com

ABSTRAK

Pembelajaran matematika di Sekolah Dasar (SD) membutuhkan representasi konseptual abstrak agar lebih konkret dan bermakna bagi siswa yang berada pada tahap operasional konkret. Salah satu kerangka teoritis yang relevan untuk merancang media pembelajaran matematika berbasis multimedia adalah Cognitive Theory of Multimedia Learning (CTML) yang dikembangkan oleh Richard E. Mayer. Artikel ini bertujuan untuk mengkaji secara naratif bagaimana prinsip-prinsip CTML diterapkan dan berkontribusi terhadap efektivitas pembelajaran matematika di sekolah dasar. Metode yang digunakan adalah tinjauan literatur naratif dengan mencari melalui artikel jurnal nasional dan internasional yang relevan, yang diterbitkan pada periode 2020-2026, melalui database Google Scholar, dan Garuda, kemudian dianalisis secara tematik. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penerapan prinsip CTML, seperti prinsip multimedia, modalitas, koherensi, pensinyalan, kedekatan spasial dan temporal, redundansi, dan segmentasi, telah terbukti membantu mengurangi muatan kognitif asing dan meningkatkan pemrosesan generatif siswa sekolah dasar dalam memahami konsep matematika seperti geometri, pecahan, pengukuran, dan operasi komputasi. Media berbasis animasi, video pembelajaran, dan multimedia interaktif yang dirancang sesuai dengan prinsip-prinsip CTML secara konsisten dilaporkan dapat meningkatkan hasil pembelajaran, motivasi, dan pemahaman konsep dibandingkan dengan pembelajaran konvensional. Namun, efektivitas pelaksanaan CTML sangat bergantung pada kesesuaian karakteristik perkembangan kognitif siswa sekolah dasar, kualitas desain instruksional, dan kompetensi guru dalam mengembangkan media. Penelitian ini merekomendasikan perlunya pelatihan desain multimedia berbasis prinsip kognitif bagi guru SD serta penelitian eksperimental lanjutan untuk menguji efektivitas prinsip CTML pada berbagai topik matematika dasar.

Kata Kunci : *Pembelajaran Matematika, Matematika Sekolah Dasar, Teori Kognitif Pembelajaran Multimedia*

ABSTRACT

Mathematics learning in elementary school requires abstract conceptual representations to be more concrete and meaningful for students who are at the concrete operational stage. One of the relevant theoretical frameworks for designing multimedia-based mathematics learning media is the Cognitive Theory of Multimedia Learning (CTML) developed by Richard E. Mayer. This article aims to examine narratively how CTML principles are applied and contribute to the effectiveness of mathematics learning in elementary school. The method used is narrative literature review by searching through relevant national and international journal articles, published in the period 2020-2026, through the Google Scholar database, and Garuda, then analyzed thematically. The results of the study show that the application of CTML principles, such as multimedia principles, modality, coherence, signaling, spatial and temporal contiguity, redundancy, and segmentation, has been proven to help reduce extraneous cognitive load and improve the generative processing of elementary school students in understanding mathematical concepts such as geometry, fractions, measurement, and computational operations. Animation-based media, learning videos, and interactive multimedia designed according to CTML principles have consistently been reported to improve learning outcomes, motivation, and concept understanding compared to conventional learning. However, the effectiveness of the implementation of CTML is highly dependent on the suitability of the characteristics of the cognitive development of elementary school students, the quality of instructional design, and the competence of teachers in developing media. This study recommends the need for cognitive principles-based multimedia design training for elementary school teachers as well as advanced experimental research to test the effectiveness of CTML principles on various elementary mathematics topics.

Keywords : *Mathematics Learning, Elementary School Mathematics, Cognitive Theory of Multimedia Learning*

PENDAHULUAN

Matematika merupakan salah satu mata pelajaran fundamental yang berperan penting dalam mengembangkan kemampuan berpikir logis, analitis, sistematis, kritis, dan kreatif peserta didik (Reed, 1999). Penguasaan konsep matematika sejak jenjang sekolah dasar (SD) menjadi fondasi bagi keberhasilan belajar pada jenjang pendidikan berikutnya serta menjadi bagian penting dalam membangun kompetensi numerasi yang dibutuhkan dalam kehidupan sehari-hari. Di era transformasi digital dan perkembangan ilmu pengetahuan yang semakin pesat, kemampuan numerasi tidak lagi dipandang sekadar sebagai keterampilan menghitung, tetapi juga sebagai kemampuan menggunakan konsep-konsep matematika untuk memahami, menganalisis, dan memecahkan berbagai persoalan kontekstual (Simangunsong & Irvan, 2023). Oleh karena itu, peningkatan kualitas pembelajaran matematika di sekolah dasar merupakan salah satu agenda penting dalam pembangunan pendidikan.

Meskipun memiliki peran yang sangat strategis, pembelajaran matematika di sekolah dasar masih menghadapi berbagai tantangan. Berbagai penelitian menunjukkan bahwa matematika masih menjadi mata pelajaran yang dianggap sulit oleh sebagian besar peserta didik karena karakteristiknya yang abstrak, hierarkis, dan membutuhkan kemampuan penalaran yang berkembang secara bertahap. Banyak konsep matematika, seperti pecahan, pengukuran, geometri, pola bilangan, maupun operasi hitung, menuntut peserta didik untuk memahami hubungan antarobjek yang tidak selalu dapat diamati secara langsung. Akibatnya, tidak sedikit peserta didik mengalami miskonsepsi, kesulitan memahami representasi simbolik, rendahnya motivasi belajar, bahkan berkembangnya kecemasan terhadap matematika (Mammarella et al., 2019), yang pada akhirnya berdampak pada rendahnya hasil belajar dan kemampuan numerasi (Haniyah & Hamdu, 2022).

Kesulitan tersebut erat kaitannya dengan karakteristik perkembangan kognitif peserta didik sekolah dasar. Menurut teori perkembangan kognitif (Piaget, 1969), anak usia sekitar 7–11 tahun berada pada tahap operasional konkret, yaitu fase ketika proses berpikir anak masih sangat bergantung pada objek nyata, pengalaman langsung, maupun representasi visual yang konkret. Pada tahap ini, peserta didik belum sepenuhnya mampu melakukan penalaran abstrak sebagaimana peserta didik pada tahap operasional formal (Piaget, 1952). Kondisi tersebut menunjukkan adanya kesenjangan antara karakteristik konsep matematika yang bersifat abstrak dengan karakteristik berpikir peserta didik yang masih konkret. Apabila kesenjangan ini tidak dijembatani melalui strategi pembelajaran dan instruksi pembelajaran yang sesuai, maka proses pembelajaran berpotensi menjadi kurang bermakna sehingga peserta didik hanya menghafal prosedur tanpa benar-benar memahami konsep yang dipelajari (Bruning et al., 2011).

Perkembangan teknologi digital memberikan peluang baru untuk mengurangi kesenjangan tersebut melalui pemanfaatan multimedia dalam pembelajaran matematika. Berbagai bentuk multimedia, seperti video pembelajaran, animasi, simulasi interaktif, gambar dinamis, maupun aplikasi pembelajaran digital, mampu menghadirkan representasi visual yang lebih konkret sehingga konsep-konsep matematika yang abstrak menjadi lebih mudah dipahami. Berbagai penelitian melaporkan bahwa penggunaan multimedia dapat meningkatkan perhatian, motivasi belajar, partisipasi peserta didik, serta membantu memvisualisasikan konsep-konsep matematika yang sulit dijelaskan hanya melalui ceramah atau teks. Oleh karena itu, multimedia semakin banyak digunakan dalam pembelajaran matematika di sekolah dasar sebagai bagian dari transformasi

pembelajaran yang memanfaatkan teknologi (Irvan et al., 2025; Mayer, 2009; Simangunsong & Irvan, 2024).

Namun demikian, efektivitas multimedia tidak semata-mata ditentukan oleh kecanggihan teknologi atau banyaknya elemen visual yang digunakan. Tidak sedikit media pembelajaran yang justru menampilkan gambar, animasi, suara, musik, maupun teks secara berlebihan tanpa mempertimbangkan bagaimana informasi tersebut diproses oleh sistem kognitif manusia. Akibatnya, multimedia yang seharusnya membantu belajar justru dapat mengganggu perhatian peserta didik, meningkatkan muatan kognitif, serta menghambat proses pemahaman konsep. Kondisi ini menunjukkan bahwa keberhasilan penggunaan multimedia tidak hanya bergantung pada aspek teknologinya, tetapi juga pada kualitas desain pembelajaran yang didasarkan pada teori belajar yang kuat.

Dalam perspektif psikologi kognitif, keterbatasan kapasitas memori kerja menjadi salah satu faktor utama yang perlu dipertimbangkan dalam merancang multimedia pembelajaran. (Sweller et al., 2011) melalui *Cognitive Load Theory* menjelaskan bahwa proses belajar akan menjadi kurang efektif apabila muatan kognitif yang diterima peserta didik melebihi kapasitas pemrosesan yang dimilikinya. Informasi yang tidak relevan, tampilan multimedia yang terlalu kompleks, maupun penyajian informasi yang tidak terstruktur dapat meningkatkan *extraneous cognitive load*, sehingga perhatian peserta didik teralihkan dari informasi utama yang seharusnya dipelajari. Oleh karena itu, pengembangan multimedia pembelajaran memerlukan landasan teoretis yang mampu menjelaskan bagaimana informasi visual dan verbal diproses secara efektif oleh peserta didik (Kalyuga, 2025; Sweller et al., 2011).

Salah satu teori yang banyak digunakan sebagai dasar pengembangan multimedia pembelajaran adalah *Cognitive Theory of Multimedia Learning* (CTML) yang dikembangkan oleh Richard E. Mayer (Mayer, 2009). Teori ini menjelaskan bahwa pembelajaran melalui multimedia berlangsung berdasarkan tiga asumsi utama, yaitu dual channel, limited capacity, dan active processing. Asumsi dual channel menyatakan bahwa manusia memproses informasi melalui dua saluran utama, yaitu saluran visual-piktorial dan saluran verbal-auditorial. Asumsi *limited capacity* menjelaskan bahwa masing-masing saluran memiliki kapasitas pemrosesan yang terbatas sehingga informasi yang disajikan harus dirancang secara selektif. Sementara itu, asumsi *active processing* menekankan bahwa pembelajaran yang bermakna terjadi ketika peserta didik secara aktif menyeleksi, mengorganisasi, dan mengintegrasikan informasi baru dengan pengetahuan yang telah dimiliki sebelumnya. Berdasarkan ketiga asumsi tersebut, Mayer merumuskan sejumlah prinsip desain multimedia, seperti *multimedia principle*, *coherence principle*, *signaling principle*, *segmenting principle*, *modality principle*, *redundancy principle*, *spatial contiguity*, *temporal contiguity*, *pre-training*, dan *personalization*, yang telah banyak diuji secara empiris dalam berbagai konteks pembelajaran (Cromley & Chen, 2025; Mayer, 2009).

Dalam pembelajaran matematika sekolah dasar, prinsip-prinsip CTML memiliki relevansi yang sangat tinggi karena sebagian besar materi matematika memerlukan representasi visual, ilustrasi dinamis, maupun demonstrasi prosedural untuk membantu peserta didik membangun pemahaman konseptual. Misalnya, konsep pecahan lebih mudah dipahami melalui visualisasi bagian dari suatu keseluruhan, konsep geometri lebih efektif dipelajari menggunakan animasi tiga dimensi, sedangkan konsep pengukuran maupun pola bilangan lebih mudah dipahami melalui simulasi interaktif. Dengan demikian, CTML tidak hanya memberikan penjelasan mengenai bagaimana multimedia bekerja, tetapi juga menyediakan pedoman ilmiah dalam merancang media

pembelajaran yang sesuai dengan karakteristik perkembangan kognitif peserta didik (Costello, 2024).

Dalam beberapa tahun terakhir, penelitian mengenai penerapan CTML dalam pembelajaran matematika terus mengalami perkembangan. Berbagai studi telah mengeksplorasi penggunaan video pembelajaran, multimedia interaktif, animasi, maupun aplikasi digital berbasis prinsip-prinsip Mayer untuk meningkatkan pemahaman konsep, motivasi belajar, hasil belajar, dan kemampuan numerasi peserta didik. Meskipun demikian, sebagian besar penelitian tersebut masih berfokus pada pengujian efektivitas suatu media atau produk pembelajaran tertentu. Kajian yang mengintegrasikan berbagai temuan tersebut untuk menjelaskan pola-pola penelitian, konsistensi hasil, kekuatan bukti empiris, tantangan implementasi, serta implikasinya bagi desain pembelajaran matematika sekolah dasar masih relatif terbatas. Akibatnya, guru maupun peneliti belum memiliki gambaran yang komprehensif mengenai bagaimana prinsip-prinsip CTML seharusnya diterapkan dalam konteks pembelajaran matematika di sekolah dasar.

Keterbatasan tersebut menunjukkan adanya kebutuhan akan suatu sintesis literatur yang tidak hanya merangkum hasil penelitian terdahulu, tetapi juga menganalisis hubungan antara karakteristik pembelajaran matematika sekolah dasar dengan prinsip-prinsip CTML, mengidentifikasi kesenjangan, serta merumuskan implikasi konseptual bagi pengembangan multimedia pembelajaran pada masa mendatang. *Narrative Literature Review* dipandang sebagai pendekatan yang tepat karena memungkinkan penulis melakukan sintesis kritis terhadap berbagai penelitian yang memiliki desain, konteks, dan karakteristik yang beragam sehingga mampu menghasilkan pemahaman yang lebih komprehensif mengenai perkembangan kajian CTML dalam pembelajaran matematika.

Berdasarkan uraian tersebut, artikel ini bertujuan untuk mengkaji secara naratif penerapan *Cognitive Theory of Multimedia Learning* dalam pembelajaran matematika sekolah dasar dengan cara: (1) menjelaskan keterkaitan prinsip-prinsip CTML dengan karakteristik belajar matematika peserta didik sekolah dasar; (2) mensintesis hasil-hasil penelitian terdahulu mengenai penerapan CTML dalam pembelajaran matematika; (3) mengidentifikasi kecenderungan, kekuatan, keterbatasan, dan kesenjangan penelitian yang masih ada; serta (4) merumuskan implikasi konseptual dan rekomendasi bagi guru, pengembang media, dan peneliti dalam merancang multimedia pembelajaran matematika yang lebih efektif, selaras dengan karakteristik kognitif peserta didik, dan mendukung pembelajaran yang bermakna.

METODE

Artikel ini menggunakan pendekatan narrative literature review, yaitu metode kajian pustaka yang bertujuan untuk merangkum, mensintesis, dan menginterpretasikan temuan-temuan penelitian terdahulu secara deskriptif-tematik, tanpa menerapkan prosedur pengkodean statistik yang ketat sebagaimana pada systematic review atau meta-analisis (Machi & McEvoy, 2022). Pendekatan ini dipilih karena tujuan kajian adalah membangun pemahaman konseptual yang komprehensif mengenai keterkaitan antara CTML dan pembelajaran matematika SD, bukan untuk mengukur besaran efek (effect size) secara kuantitatif.

Sumber dan Strategi Pencarian Literatur

Penelusuran literatur dilakukan melalui basis data akademik daring, yaitu Google Scholar, Garuda (Garba Rujukan Digital), *ScienceDirect*, serta repositori jurnal nasional terakreditasi Sinta. Kata kunci yang digunakan dalam pencarian meliputi kombinasi istilah: “Cognitive Theory of

Multimedia Learning", "prinsip Mayer", "multimedia pembelajaran matematika", "media pembelajaran matematika SD", dan "mathematics learning elementary multimedia", baik dalam bahasa Indonesia maupun bahasa Inggris.

Kriteria Inklusi dan Eksklusi

Kriteria inklusi dalam kajian ini meliputi artikel penelitian yang dipublikasikan pada periode 2020–2026, membahas multimedia dalam pembelajaran matematika di sekolah dasar (SD/elementary school), tersedia dalam teks lengkap (full text), menggunakan metode penelitian empiris seperti penelitian pengembangan (R&D), eksperimen, kuasi-eksperimen, atau *systematic literature review*, serta diterbitkan pada jurnal dan proseding nasional maupun internasional yang terindeks. Sementara itu, kriteria eksklusi mencakup artikel yang diterbitkan di luar rentang tahun tersebut, tidak berfokus pada pembelajaran matematika di jenjang sekolah dasar, tidak membahas penggunaan multimedia sebagai media pembelajaran, hanya berupa abstrak, editorial, atau artikel yang tidak menyediakan akses terhadap naskah lengkap sehingga tidak memungkinkan dilakukan analisis secara komprehensif.

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Hasil

Berdasarkan hasil kajian literatur terhadap penelitian yang dipublikasikan pada rentang tahun 2020–2026, diperoleh delapan artikel yang secara khusus membahas penerapan multimedia dalam pembelajaran matematika di sekolah dasar. Artikel-artikel tersebut mencakup berbagai bentuk multimedia, seperti augmented reality, multimedia interaktif, GeoGebra, serta multimedia berbasis blended learning dan project-based learning. Secara umum, penelitian-penelitian tersebut menunjukkan bahwa penggunaan multimedia mampu meningkatkan kualitas pembelajaran matematika melalui visualisasi konsep abstrak, peningkatan pemahaman konsep, kemampuan penalaran matematis, motivasi belajar, serta hasil belajar peserta didik. Ringkasan karakteristik dan kontribusi utama dari masing-masing penelitian disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Penelitian

No	Judul Artikel	Inti Kontribusi / Hasil Utama
1	Development of Augmented Reality Application as a Mathematics Learning Media in Elementary School Geometry Materials (Dinayusadewi & Agustika, 2020)	Mengembangkan media AR untuk geometri SD. Validasi menunjukkan media sangat layak digunakan dan membantu visualisasi konsep ruang yang abstrak.
2	Pengembangan Multimedia Pembelajaran Matematika sebagai Upaya Mendukung Proses Pembelajaran Blended Learning (Swara et al., 2020)	Mengembangkan multimedia matematika SD berbasis blended learning yang dinilai valid dan praktis.
3	Model of Geometry Realistic Learning Development with Interactive Multimedia Assistance in Elementary School (Alim et al., 2020)	Mengembangkan model pembelajaran geometri berbantuan multimedia interaktif untuk meningkatkan kemampuan penalaran matematika.

No	Judul Artikel	Inti Kontribusi / Hasil Utama
4	Interactive Multimedia Based on Contextual Approach to Fraction Material in Elementary School Mathematics Content (Oktaviani et al., 2025)	Multimedia interaktif berbasis pendekatan kontekstual meningkatkan kualitas pembelajaran pecahan SD.
5	Development of GeoGebra-Based Mathematics Learning Media for Elementary School Students (Bahri et al., 2026)	Media GeoGebra memperoleh validitas tinggi dan respon siswa sangat baik pada materi segitiga.
6	The Urgency of Implementing Interactive Multimedia to Meet Students' Needs in Mathematics Learning at Elementary Schools (Alyusfitri et al., 2025)	Menunjukkan kebutuhan tinggi terhadap multimedia interaktif dalam pembelajaran matematika SD.
7	A Needs Analysis of Project-Based Interactive Multimedia for Enhancing Spatial Ability in Elementary School Students (Setyaningsih et al., 2025)	Mengidentifikasi kebutuhan multimedia interaktif berbasis PjBL untuk meningkatkan kemampuan spasial siswa SD.
8	Penggunaan Multimedia Interaktif Pada Pembelajaran Matematika Siswa Sekolah Dasar: Systematic Literature Review (Oktania et al., 2025)	SLR menemukan bahwa multimedia interaktif meningkatkan motivasi, pemahaman konsep, dan hasil belajar matematika SD.

Pembahasan

Hasil kajian literatur menunjukkan bahwa perkembangan penelitian mengenai multimedia dalam pembelajaran matematika sekolah dasar pada periode 2020–2025 mengalami peningkatan yang cukup signifikan. Berbagai penelitian memanfaatkan beragam teknologi, seperti *augmented reality*, multimedia interaktif, GeoGebra, serta multimedia berbasis blended learning untuk membantu peserta didik memahami konsep-konsep matematika yang bersifat abstrak. Temuan ini menguatkan permasalahan yang diangkat pada penelitian ini, yaitu bahwa karakteristik matematika yang abstrak memerlukan representasi visual yang mampu menjembatani kemampuan berpikir peserta didik sekolah dasar yang masih berada pada tahap operasional konkret menurut Piaget (Piaget, 1969). Visualisasi melalui gambar, animasi, simulasi, maupun objek tiga dimensi memungkinkan peserta didik membangun representasi mental terhadap konsep-konsep yang sulit dipahami apabila hanya disajikan dalam bentuk simbol atau penjelasan verbal (Mayer, 2009).

Sebagian besar penelitian yang dikaji melaporkan bahwa multimedia memberikan kontribusi positif terhadap kualitas pembelajaran matematika. Penggunaan *augmented reality* pada materi geometri mampu memvisualisasikan bangun ruang secara lebih konkret sehingga peserta didik lebih mudah memahami hubungan antarobjek spasial. Demikian pula multimedia interaktif pada materi pecahan dan GeoGebra pada materi segitiga menunjukkan bahwa visualisasi dinamis dapat meningkatkan pemahaman konsep sekaligus membantu peserta didik menghubungkan representasi visual dengan simbol matematika. Selain itu, multimedia berbasis *blended learning* dinilai mampu mendukung fleksibilitas pembelajaran dan meningkatkan keterlibatan peserta didik baik di dalam maupun di luar kelas. Hasil-hasil tersebut memperlihatkan bahwa multimedia bukan hanya berfungsi sebagai media penyampaian informasi, tetapi juga sebagai sarana untuk membangun pengalaman belajar yang lebih bermakna (Swara et al., 2020).

Temuan tersebut sejalan dengan *Cognitive Theory of Multimedia Learning* (CTML) yang dikembangkan oleh (Mayer, 2009). CTML menjelaskan bahwa pembelajaran akan berlangsung lebih efektif ketika informasi disajikan melalui dua saluran pemrosesan, yaitu saluran visual-piktorial dan saluran verbal-auditorial (*dual-channel assumption*). Pada pembelajaran matematika sekolah dasar, kombinasi gambar, animasi, narasi, dan interaktivitas memungkinkan peserta didik mengintegrasikan berbagai bentuk representasi secara lebih efektif dibandingkan pembelajaran yang hanya mengandalkan teks atau penjelasan lisan. Kondisi ini mendukung proses seleksi, organisasi, dan integrasi informasi sebagaimana dijelaskan dalam asumsi active processing, sehingga peserta didik tidak hanya menghafal prosedur penyelesaian soal, tetapi juga membangun pemahaman konseptual yang lebih mendalam (Cromley & Chen, 2025).

Dari perspektif psikologi kognitif, temuan penelitian yang menunjukkan efektivitas multimedia juga dapat dijelaskan melalui *Cognitive Load Theory* (CLT). Peserta didik sekolah dasar memiliki kapasitas memori kerja yang terbatas sehingga penyajian informasi yang terlalu kompleks berpotensi meningkatkan *extraneous cognitive load*. Multimedia yang dirancang secara baik mampu membantu mengurangi muatan kognitif tersebut melalui penyajian informasi yang lebih sistematis, visualisasi konsep yang jelas, serta penyampaian materi secara bertahap. Dengan demikian, kapasitas memori kerja dapat lebih difokuskan untuk membangun skema pengetahuan baru (*germane cognitive load*) dibandingkan untuk memproses informasi yang tidak relevan (Sweller et al., 2011).

Meskipun demikian, hasil sintesis juga menunjukkan bahwa sebagian besar penelitian masih berorientasi pada pengembangan dan validasi produk multimedia. Penelitian-penelitian tersebut umumnya melaporkan bahwa media yang dikembangkan memiliki tingkat validitas, kepraktisan, dan respon pengguna yang tinggi, serta mampu meningkatkan hasil belajar peserta didik. Namun demikian, hanya sedikit penelitian yang secara eksplisit menggunakan CTML sebagai landasan desain multimedia. Sebagian besar penelitian lebih menitikberatkan pada pemanfaatan teknologi, seperti augmented reality, GeoGebra, atau multimedia interaktif, tanpa menjelaskan bagaimana prinsip-prinsip CTML, seperti *coherence, signaling, segmenting, modality, redundancy, spatial contiguity*, dan *temporal contiguity*, diterapkan dalam proses perancangan media. Akibatnya, keberhasilan multimedia sering kali dikaitkan dengan kecanggihan teknologi yang digunakan, bukan pada kualitas desain pembelajaran yang mendukung proses kognitif peserta didik (Mayer, 2009).

Kajian ini juga menemukan bahwa penelitian mengenai multimedia pembelajaran matematika di sekolah dasar masih didominasi oleh pengembangan media pada materi geometri, pecahan, dan bangun datar. Sementara itu, penelitian yang mengimplementasikan prinsip-prinsip CTML pada materi matematika lain, seperti pengukuran, pola bilangan, statistika, operasi hitung, maupun pemecahan masalah kontekstual, masih relatif terbatas. Selain itu, sebagian besar penelitian menggunakan desain peneliti an pengembangan (*Research and Development*) sehingga bukti empiris mengenai efektivitas masing-masing prinsip CTML melalui penelitian eksperimen maupun kuasi-eksperimen masih belum memadai.

Temuan lain yang menarik adalah masih terbatasnya penelitian yang mengevaluasi muatan kognitif (*cognitive load*) sebagai variabel dalam pembelajaran matematika berbasis multimedia. Padahal, salah satu tujuan utama CTML adalah mengoptimalkan proses belajar melalui pengelolaan kapasitas memori kerja peserta didik. Sebagian besar penelitian hanya mengukur hasil belajar, motivasi, atau respon peserta didik tanpa menganalisis apakah multimedia yang digunakan benar-benar mampu menurunkan *extraneous cognitive load* atau meningkatkan *germane cognitive load*.

Kondisi ini menunjukkan bahwa hubungan antara kualitas desain multimedia dan mekanisme kognitif peserta didik masih memerlukan kajian empiris yang lebih mendalam (Mayer, 2009; Sweller et al., 2011).

Selain aspek penelitian, implementasi multimedia di sekolah dasar juga menghadapi beberapa tantangan. Hasil kajian menunjukkan bahwa kompetensi guru dalam merancang multimedia berbasis prinsip kognitif masih beragam. Banyak multimedia yang dikembangkan lebih menekankan aspek estetika dan teknologi dibandingkan efektivitas desain instruksional. Padahal, menurut CTML, penambahan animasi, gambar dekoratif, musik latar, maupun teks yang berlebihan justru dapat meningkatkan muatan kognitif dan mengganggu perhatian peserta didik. Oleh karena itu, pengembangan multimedia hendaknya tidak hanya berorientasi pada inovasi teknologi, tetapi juga didasarkan pada prinsip-prinsip psikologi kognitif agar benar-benar mendukung pembelajaran yang bermakna.

Secara keseluruhan, hasil kajian menunjukkan bahwa multimedia memiliki potensi yang besar untuk meningkatkan kualitas pembelajaran matematika di sekolah dasar karena mampu menjembatani karakteristik konsep matematika yang abstrak dengan karakteristik berpikir konkret peserta didik. Namun, efektivitas multimedia tidak semata-mata ditentukan oleh jenis teknologi yang digunakan, melainkan oleh sejauh mana desain multimedia tersebut mengikuti prinsip-prinsip *Cognitive Theory of Multimedia Learning*. Oleh karena itu, penelitian selanjutnya perlu mengembangkan dan menguji multimedia pembelajaran matematika yang secara eksplisit mengintegrasikan prinsip-prinsip CTML serta mengukur dampaknya terhadap muatan kognitif, pemahaman konsep, kemampuan numerasi, dan motivasi belajar peserta didik melalui desain eksperimen yang lebih kuat. Dengan demikian, multimedia tidak hanya menjadi inovasi teknologi dalam pembelajaran, tetapi juga menjadi sarana yang mampu mengoptimalkan proses kognitif peserta didik sesuai karakteristik perkembangan mereka.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil Narrative Literature Review terhadap delapan artikel yang dipublikasikan pada periode 2020–2026, dapat disimpulkan bahwa Cognitive Theory of Multimedia Learning (CTML) merupakan landasan teoretis yang relevan dalam pengembangan multimedia pembelajaran matematika di sekolah dasar. Penerapan multimedia, seperti augmented reality, video pembelajaran, GeoGebra, dan multimedia interaktif, terbukti mampu membantu memvisualisasikan konsep-konsep matematika yang bersifat abstrak sehingga lebih sesuai dengan karakteristik perkembangan kognitif peserta didik sekolah dasar yang berada pada tahap operasional konkret. Selain itu, berbagai penelitian menunjukkan bahwa multimedia berkontribusi terhadap peningkatan pemahaman konsep, kemampuan penalaran matematis, motivasi belajar, serta hasil belajar peserta didik.

Meskipun demikian, hasil kajian juga menunjukkan bahwa sebagian besar penelitian masih berfokus pada pengembangan dan validasi media pembelajaran, sedangkan penelitian yang secara eksplisit mengintegrasikan prinsip-prinsip CTML, seperti multimedia, coherence, signaling, modality, segmenting, redundancy, spatial contiguity, dan temporal contiguity, dalam desain multimedia masih relatif terbatas. Selain itu, kajian mengenai pengaruh penerapan prinsip-prinsip tersebut terhadap pengelolaan muatan kognitif (cognitive load) peserta didik juga masih belum banyak dilakukan.

Oleh karena itu, penelitian selanjutnya disarankan untuk mengembangkan multimedia pembelajaran matematika yang dirancang secara sistematis berdasarkan prinsip-prinsip CTML serta

menguji efektivitasnya melalui penelitian eksperimen atau kuasi-eksperimen pada berbagai materi matematika sekolah dasar. Di sisi lain, guru dan pengembang media perlu meningkatkan kompetensi dalam merancang multimedia berbasis teori kognitif agar pemanfaatan teknologi tidak hanya menarik secara visual, tetapi juga mampu mengoptimalkan proses belajar, mengurangi muatan kognitif yang tidak perlu, dan menghasilkan pembelajaran matematika yang lebih efektif, bermakna, serta berpusat pada karakteristik peserta didik.

UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih yang tulus kepada semua peneliti yang karya-karyanya telah berkontribusi pada pengembangan tinjauan literatur naratif ini. Penulis juga menghargai komentar dan saran konstruktif yang diberikan oleh kolega selama penyusunan manuskrip ini, yang membantu meningkatkan kejelasan dan kualitas akademisnya. Tidak ada pendanaan eksternal atau hibah penelitian yang diterima untuk penyusunan studi ini.

DAFTAR PUSTAKA

Adah Miller, E., Li, T., Chen, I. C., Krajcik, J., & Codere Kelly, S. (2025). Designing for and investigating elementary students' cognitive flexibility, science, and literacy achievement in project-based science learning. *Disciplinary and Interdisciplinary Science Education Research*, *7*(1), 1–23. https://doi.org/10.1186/s43031-025-00131-1

Alim, J. A., Fauzan, A., Arwana, I. M., & Musdi, E. (2020). Model of Geometry Realistic Learning Development with Interactive Multimedia Assistance in Elementary School. *Journal of Physics: Conference Series*, *1471*(1). https://doi.org/10.1088/1742-6596/1471/1/012053

Alyusfitri, R., Jusar, I. R., Zuriati, Z., Wijaya, W., & Aprilia, D. (2025). The Urgency of Implementing Interactive Multimedia to Meet Students' Needs in Mathematics Learning at Elementary Schools. *EduHumaniora : Jurnal Pendidikan Dasar*, *17*(2), 163–172. https://doi.org/10.17509/eh.v17i2.80480

Bahri, S., Wati, U. A., & Rochmah, E. N. (2026). Development of GeoGebra-Based Mathematics Learning Media for Elementary School Students. *Elementary: Jurnal Iilmiah Pendidikan Dasar*, *12*(1), 31–46. https://doi.org/10.32332/elementary/v12.i1.13628%0Ahttps://e-journal.metrouniv.ac.id/elementary/article/download/13628/5185

Bruning, R. H., Schraw, G. J., & Norby, M. M. (2011). *Cognitive Psychology and Instruction 5th Ed* (5 th). Pearson Education.

Costello, V. (2024). *Multimedia Foundations: Core Concepts for Digital Design* (Third). Taylor & Francis. https://drive.google.com/file/d/1DBcnsFIJsEX7pLIsKQjncsDUdJHUnoPr/view?usp=drive_link

Cromley, J. G., & Chen, R. (2025). A meta-analysis of Richard Mayer ' s multimedia learning research : Searching for boundary conditions of design principles across multiple media types. *Educational Research Review*, *49*, 1–19. https://doi.org/10.1016/j.edurev.2025.100730

Dinayusadewi, N. P., & Agustika, G. N. S. (2020). Development Of Augmented Reality Application As A Mathematics Learning Media In Elementary School Geometry Materials. *Journal of Education Technology*, *4*(2), 204. https://doi.org/10.23887/jet.v4i2.25372

Haniyah, A., & Hamdu, G. (2022). Analisis Pelaksanaan Pembelajaran Literasi dan Numerasi di Sekolah Dasar. *Pedadidaktik*, *9*(2), 207–220. http://ejournal.upi.edu/index.php/pedadidaktika/index

Irvan, Simangunsong, A. R., Nasution, M. D., & Rahman, A. A. (2025). To what extent does effectiveness B-TUBE as learning media help students achieve better learning outcomes when it comes to statistics? *AIP Conf. Proc. | The 4th International Conference on Mathematics and Learning Research (ICOMER)*, *3333*, 1–6.

Kalyuga, S. (2025). Human Cognitive Architecture as an Intelligent Natural Information Processing System. *MDPI : Behavioral Sciences*, *15*(3), 1–12.

Machi, L. A., & McEvoy, B. T. (2022). *The Literature Review: Six Steps to Success* (4th ed.). Corwin.

Mammarella, I. C., Caviola, S., & Dowker, A. (2019). *Mathematics Anxiety : What is Known and What is Still to be Understood* (I. C. Mammarella, S. Caviola, & A. Dowker (eds.); 1 st). Routledge.

Mayer, R. E. (2009). *Multimedia Learning* (2 nd). Cambridge University Press. https://drive.google.com/file/d/1si1NIH63qFEkG0Y1QppJSwdHrLul5RJg/view?usp=drive_link

Oktania, S., Juansah, D. E., Rosmilawati, I., Sultan, U., & Tirtayasa, A. (2025). Penggunaan Multimedia Interaktif Pada Pembelajaran Matematika Siswa Sekolah Dasar; Systematic Literatur Review. *Journal*, *4*(2), 133–144. http://jpee.lppmbinabangsa.id/index.php/home

Oktaviani, N. K. R., Wiarta, I. W., & Wirabrata, D. G. F. (2025). Interactive Multimedia Based on Contextual Approach to Fraction Material in Elementary School Mathematics Content. *Jurnal Media Dan Teknologi Pendidika5*, *7*(1), 73–81. https://doi.org/10.23887/jp2.v7i2.81831

Piaget, J. (1952). *The Origins of Intelligence in Children*. International Universities Press.

Piaget, J. (1969). *The Psychology for The Child* (Basic Book).

Reed, S. K. (1999). *Word Problems : Reasearch and Curriculum Reform*. Lawrence Erlbaum Associates.

Setyaningsih, R., Wiryanto, W., & Setianingsih, R. (2025). a Needs Analysis of Project-Based Interactive Multimedia for Enhancing Spatial Ability in Elementary School Students. *Prima: Jurnal Pendidikan Matematika*, *10*(1), 20–33. https://doi.org/10.31000/prima.v10i1.15231

Simangunsong, A. R., & Irvan. (2024). *Media Pembelajaran Matematika Abad-21* (M. D. Nasition (ed.); 1st ed.). K- Media.

Simangunsong, A. R., & Irvan, I. (2023). Analyzing of Web-Blog Media in Learning Mathematics on Post Pandemic Covid-19. *JURNAL TARBIYAH*, *30*(1), 64. https://doi.org/10.30829/tar.v30i1.2497

Swara, G. Y., Ambiyar, A., Fadhilah, F., & Syahril, S. (2020). Pengembangan multimedia pembelajaran matematika sebagai upaya mendukung proses pembelajaran blended learning. *Jurnal Inovasi Teknologi Pendidikan*, *7*(2), 105–117. https://doi.org/10.21831/jitp.v7i2.35028

Sweller, J., Ayres, P., & Kalyuga, S. (2011). *Cognitive Load Theory* (J. M. Spector (ed.)). Springer.