

ANALISIS BEBAN KOGNITIF SISWA DALAM PROSES PEMBELAJARAN KELAS VII SMP DITINJAU DARI COGNITIVE LOAD THEORY

Dwi Evayanti Hamrullah¹, Farida Febrianti²

^{1,2}Program Studi Teknologi Pendidikan, Program Pascasarjana, Universitas Negeri
Makassar

¹dwieyayanti.s22025@student.unm.ac.id, ²farida.febriati@unm.ac.id

ABSTRACT

This study aims to analyze the cognitive load of seventh-grade junior high school students in the learning process from the perspective of Cognitive Load Theory. The study employed a qualitative descriptive approach using the case study method. Data were collected through classroom observations and the distribution of a Google Forms-based questionnaire to seventh-grade students. The results indicate that students experienced difficulty understanding the material when the teacher delivered it too quickly and when classroom conditions were not conducive to learning, thereby disrupting their concentration. In addition, some students required further explanation to understand the material presented. Based on Cognitive Load Theory, these conditions indicate the presence of extraneous cognitive load, which overburdens students' working memory capacity. Therefore, teachers need to implement more structured learning strategies, deliver material in stages, and manage the classroom more effectively to reduce students' cognitive load.

Keywords: *Cognitive Load Theory, Cognitive Load, Extraneous Cognitive Load, Learning, Middle School Students*

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis beban kognitif siswa dalam proses pembelajaran kelas VII SMP ditinjau dari *Cognitive Load Theory*. Penelitian menggunakan pendekatan deskriptif kualitatif dengan metode studi kasus. Data diperoleh melalui observasi kelas dan penyebaran angket berbasis *Google Form* kepada siswa kelas VII. Hasil penelitian menunjukkan bahwa siswa mengalami kesulitan memahami materi ketika guru menyampaikan materi terlalu cepat dan kondisi kelas kurang kondusif sehingga mengganggu konsentrasi belajar siswa. Selain itu, beberapa siswa membutuhkan penjelasan ulang untuk memahami materi yang diberikan. Berdasarkan *Cognitive Load Theory*, kondisi tersebut menunjukkan adanya *extraneous cognitive load* yang menyebabkan kapasitas *working memory* siswa menjadi terbebani. Maka, guru perlu menerapkan strategi pembelajaran yang lebih terstruktur, penyampaian materi secara bertahap, dan pengelolaan kelas yang lebih efektif untuk mengurangi beban kognitif siswa.

Kata Kunci: *Cognitive Load Theory, Beban Kognitif, Extraneous Cognitive Load, Pembelajaran, Siswa SMP.*

A. Pendahuluan

Pada proses pembelajaran terdapat kegiatan utama dalam dunia pendidika, dimana hal tersebut bertujuan untuk membantu siswa dalam memperoleh pemahaman dan pengalaman belajar yang bermakna. Dalam prosesnya, guru dalam hal ini tidak hanya berperan sebagai sosok yang menyampaikan sebuah materi, tetapi lebih dari itu guru juga perlu memperhatikan konsisi psikologis dan kemampuan kognitif siswa selama proses pembelajaran maupun menerima sebuah informasi di dalam kelas.

Pada realitanya dan dalam praktiknya proses pembelajaran sering kali menghadapi hambatan yang menyebabkan siswa mengalami kesulitan dalam hal memahami materi. Penyampaian materi yang terlau cepat, banyaknya informasi yang kadang diberikan dalam waktu bersamaan, serta kondisi kelas yang kurang kondusif dapat menyebabkan siswa mengalami gangguan konsentrasi dan kesulitan memproses informasi pembelajaran secara optimal. Kondisi tersebut berpotensi menimbulkan kurang efektif.

Fenomena tersebut ditemukan berdasarkan hasil observasi yang

dilakukan pada siswa kelas VII SMP. Selama proses pembelajaran, beberapa siswa terlihat mengalami kesulitan memahami materi ketika guru menjelaskan dengan tempo yang cukup cepat. Selain itu, kondisi kelas yang ramai juga menyebabkan perhatian siswa mudah teralihkan sehingga siswa kurang fokus terhadap materi yang dijelaskan guru. Beberapa siswa bahkan merasa perlu adanya pengulangan materi yang dijelaskan oleh guru.

Hasil angket yang disebarkan melalui *Google Form* juga menunjukkan bahwa sebagian besar siswa merasa kesulitan memahami materi apabila penjelasan diberikan terlalu cepat dan terlalu banyak informasi disampaikan sekaligus. Selain itu, siswa juga menyatakan bahwa gangguan di kelas memengaruhi konsentrasi belajar mereka selama proses pembelajaran berlangsung. Temuan tersebut menunjukkan bahwa siswa mengalami hambatan dalam memproses informasi pembelajaran secara optimal.

Hasil temuan ini dapat dianalisis menggunakan *Cognitive Load Theory* yang dikembangkan oleh John

Sweller. *Cognitive Load Theory* yang dikemukakan oleh Sweller menjelaskan bahwa kapasitas memori kerja manusia terbatas, sehingga pembelajaran akan lebih efektif apabila beban kognitif dapat dikelola secara optimal (Sari et al. 2025). Dimana ketika siswa menerima informasi terlalu banyak atau gangguan selama proses pembelajaran, maka kapasitas memori kerja dapat menjadi terbebani sehingga proses pemahaman materi menjadi terhambat.

Penelitian yang dilakukan oleh (Taylor et al. 2022) menunjukkan bahwa bahwa *extraneous cognitive load* dapat muncul akibat faktor eksternal dalam proses pembelajaran, seperti penyampaian materi yang kurang terstruktur, gangguan lingkungan belajar, serta banyaknya informasi yang diterima siswa dalam waktu bersamaan. Kondisi tersebut dapat mengurangi fokus perhatian siswa dan menyebabkan proses belajar menjadi kurang optimal. Lebih lanjut juga dijelaskan oleh (Xia et al. 2024) yang mengatakan bahwa dalam perspektif *Cognitive Load Theory*, kapasitas memori kerja manusia memiliki batasan biologis dalam memproses informasi baru

secara simultan. Jika beban informasi melampaui kapasitas ini, efektivitas belajar akan menurun secara signifikan

Penyajian informasi yang terlalu banyak atau disampaikan terlalu cepat juga dapat meningkatkan beban kognitif siswa karena kapasitas *working memory* memiliki keterbatasan dalam memproses informasi secara bersamaan. Akibatnya, siswa mengalami kesulitan memahami materi pembelajaran secara optimal (Skulmowski and Xu 2022). Beban kognitif merujuk pada jumlah mental dan pemrosesan kognitif yang diperlukan oleh seorang individu dalam menyelesaikan tugas atau memahami konsep tertentu (Azkia, Hendrayana, and Rafianti 2024).

Temuan penelitian lainnya juga menunjukkan bahwa pengelolaan pembelajaran yang baik diperlukan untuk membantu siswa memproses informasi secara lebih efektif dan mengurangi *cognitive overload* selama pembelajaran berlangsung (Koć-Januchta et al. 2022). Pembelajaran yang terstruktur dan penyampaian materi secara bertahap dinilai mampu membantu siswa

memahami konsep dengan lebih baik (Wu, Petsangsri, and Morris 2022).

Berdasarkan permasalahan yang ada, penelitian ini penting untuk dilakukan dalam hal menganalisis beban kognitif siswa dalam proses pembelajaran kelas VII SMP ditinjau dari *Cognitive Load Theory*. Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui bagaimana beban kognitif muncul selama proses pembelajaran berlangsung serta faktor-faktor yang memengaruhi beban kognitif siswa di kelas.

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat secara teoritis maupun praktis. Secara teoritis, penelitian ini diharapkan dapat memperkaya kajian mengenai *Cognitive Load Theory* dalam konteks pembelajaran di SMP. Secara praktis, penelitian ini diharapkan dapat menjadi bahan evaluasi bagi guru dalam merancang pembelajaran yang lebih efektif, terstruktur, dan sesuai dengan kapasitas kognitif siswa sehingga proses pembelajaran dapat berlangsung secara lebih optimal.

***Cognitive Load Theory* dalam Proses Pembelajaran**

Teori beban kognitif (*Cognitive Load Theory* - CLT) yang dikembangkan oleh John Sweller pada 1980-an. Teori ini berfokus mengenai bagaimana cara otak

manusia memproses sebuah informasi dan keterbatasan dalam kapasitas memori kerja (*working memory*) yang artinya manusia hanya dapat menangani sejumlah informasi dalam waktu yang terbatas (Sari et al. 2025).

Pada proses pembelajaran, siswa sendiri tidak dapat menerima terlalu banyak informasi pada *working memory* yang bersifat terbatas. Apabila informasi diterima secara terus-menerus atau terlalu banyak, bahkan secara tidak terstruktur, maka siswa dapat mengalami *cognitive overload* yang menyebabkan proses pemahaman menjadi terganggu. Teori beban kognitif merupakan teori yang mengungkapkan Teknik-teknik dalam mengurangi beban ingatan jangka pendek dan kemudian membantu dalam perubahan ingatan jangka panjang yang berkaitan dengan proses perolehan skema (Sari et al. 2025).

Cognitive Load Theory adalah teori psikologis karena ia mencoba menjelaskan fenomena psikologis atau perilaku yang dihasilkan dari pelajaran (Sari et al. 2024). Keterampilan yang terjadi dalam otak manusia merupakan upaya dalam membangun psikologis. Dalam CLT,

komponen utamanya ialah beban kognitif dan belajar. CLT dikembangkan untuk menjelaskan efek dari desain pembelajaran (Mindra et al. 2025).

Menurut Paas et al., dalam (Sari et al. 2025) CLT membagi beban kognitif menjadi tiga jenis, yaitu *intrinsic cognitive load*, *extraneous cognitive load*, dan *germane cognitive load*. *Intrinsic cognitive load* berkaitan dengan tingkat kompleksitas materi pembelajaran itu sendiri. *Extraneous cognitive load* muncul akibat cara penyampaian informasi yang kurang efektif, lingkungan belajar yang mengganggu, atau penggunaan media pembelajaran yang tidak sesuai. Sementara itu, *germane cognitive load* merupakan usaha mental yang mendukung proses pembentukan pemahaman dan pengetahuan baru pada siswa.

Pada konteks pembelajaran di kelas, *extraneous cognitive load* menjadi aspek yang paling relevan terhadap fenomena kesulitan belajar siswa. Hal ini sejalan dengan yang dikemukakan (Rapanta and Felton 2022) dalam penelitiannya mengatakan bahwa desain pembelajaran yang kurang terstruktur dan penyampaian informasi yang

terlalu kompleks dapat meningkatkan *extraneous cognitive load* siswa sehingga kemampuan pemrosesan informasi menjadi menurun. Kondisi tersebut menyebabkan siswa mengalami kesulitan memahami materi pembelajaran secara optimal.

Adanya gangguan lingkungan belajar dan banyaknya stimulus selama pembelajaran berlangsung juga dapat menyebabkan perhatian siswa terpecah sehingga kapasitas *working memory* menjadi terbebani. Selain itu, penyampaian informasi yang terlalu cepat dan terlalu banyak dalam waktu bersamaan juga dapat membebani *working memory* siswa sehingga siswa mengalami kesulitan memahami materi pembelajaran secara optimal.

Teori ini juga menekankan bahwa desain pembelajaran dan penggunaan media pembelajaran perlu disusun secara terstruktur agar mampu membantu siswa memproses informasi dengan lebih efektif. Penggunaan media pembelajaran yang terlalu padat, penjelasan yang terlalu panjang, atau informasi yang tidak disegmentasi dengan baik justru dapat meningkatkan *extraneous cognitive load* siswa. Sebaliknya, penyampaian materi secara bertahap,

penggunaan visual sederhana, serta pembelajaran interaktif dapat membantu mengurangi beban kognitif siswa selama proses pembelajaran (Kastaun et al. 2021).

Berdasarkan teori tersebut, fenomena kesulitan memahami materi, gangguan konsentrasi, dan kebutuhan siswa terhadap penjelasan ulang yang ditemukan dalam observasi dapat dianalisis sebagai bentuk meningkatnya *extraneous cognitive load* selama proses pembelajaran berlangsung. Oleh karena itu, guru perlu merancang pembelajaran yang lebih terstruktur dan menggunakan media pembelajaran yang mampu membantu siswa menerima informasi secara bertahap sesuai kapasitas kognitif mereka.

B. Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode deskriptif kualitatif dengan pendekatan studi kasus. Pendekatan deskriptif kualitatif digunakan untuk memahami dan mendeskripsikan fenomena beban kognitif yang dialami siswa selama proses pembelajaran berlangsung di kelas. Sementara itu, pendekatan studi kasus digunakan karena penelitian berfokus pada kondisi dan fenomena yang terjadi

pada satu kelompok siswa dalam situasi pembelajaran tertentu secara mendalam.

Penelitian dilaksanakan di sekolah SMPN 10 Makassar, pada siswa kelas VII. Subjek penelitian terdiri atas siswa yang mengikuti proses pembelajaran pada kelas yang diobservasi. Pemilihan subjek penelitian dilakukan secara *purposive* dengan mempertimbangkan keterlibatan siswa dalam proses pembelajaran yang diamati. Teknik pengumpulan data dilakukan melalui observasi kelas dan penyebaran angket berbasis *Google Form*. Observasi dilakukan secara langsung selama proses pembelajaran berlangsung untuk mengamati aktivitas belajar siswa, respon siswa terhadap penyampaian materi, kondisi lingkungan belajar, serta interaksi yang terjadi di dalam kelas. Selain itu, observasi juga dilakukan untuk melihat indikasi munculnya beban kognitif siswa selama proses pembelajaran berlangsung.

Instrumen observasi yang digunakan berupa lembar observasi terstruktur yang disusun untuk mengamati proses pembelajaran di kelas secara umum. Aspek yang diamati meliputi kondisi kelas, fokus

dan respon siswa selama pembelajaran, interaksi antara guru dan siswa, penyampaian materi, serta kesulitan siswa dalam memahami materi pembelajaran. Hasil observasi kemudian dianalisis dan dikaitkan dengan *Cognitive Load Theory* untuk memahami fenomena beban kognitif yang muncul selama proses pembelajaran berlangsung.

Selain observasi, penelitian ini juga menggunakan angket eksploratif berbasis skala Likert 4 poin yang disebarakan melalui *Google Form* untuk mengetahui persepsi siswa terhadap proses pembelajaran yang mereka alami. Angket digunakan untuk memperoleh data mengenai pengalaman siswa selama pembelajaran, tingkat pemahaman materi, gangguan konsentrasi, serta respon siswa terhadap penyampaian materi dan media pembelajaran yang digunakan guru.

C. Hasil Penelitian dan Pembahasan

Hasil Penelitian

Berdasarkan hasil observasi selama proses pembelajaran berlangsung, ditemukan bahwa beberapa siswa mengalami kesulitan memahami materi ketika guru menjelaskan dengan tempo yang

cukup cepat. Pada saat pembelajaran berlangsung, siswa terlihat beberapa kali meminta penjelasan ulang terhadap materi yang telah disampaikan. Selain itu, sebagian siswa juga tampak mengalami penurunan fokus ketika guru menyampaikan banyak informasi dalam waktu yang relatif singkat.

Kondisi kelas selama pembelajaran juga menunjukkan adanya gangguan konsentrasi yang memengaruhi perhatian siswa terhadap materi pembelajaran. Beberapa siswa terlihat berbicara dengan teman sebangku ketika proses penjelasan berlangsung sehingga suasana kelas menjadi kurang kondusif. Situasi tersebut menyebabkan perhatian siswa mudah teralihkan dan siswa mengalami kesulitan mengikuti penjelasan guru secara optimal.

Hasil angket menunjukkan bahwa sebagian besar siswa merasa lebih sulit memahami materi ketika penjelasan diberikan terlalu cepat. Selain itu, siswa juga menyatakan bahwa suasana kelas yang ramai memengaruhi konsentrasi belajar mereka selama pembelajaran berlangsung. Beberapa siswa juga mengaku membutuhkan penjelasan

ulang agar dapat memahami materi dengan lebih baik.

Pembahasan

Temuan penelitian menunjukkan bahwa kesulitan memahami materi yang dialami siswa tidak hanya dipengaruhi oleh tingkat kesulitan materi pembelajaran, tetapi juga dipengaruhi oleh cara penyampaian informasi selama proses pembelajaran berlangsung. Penyampaian materi yang terlalu cepat menyebabkan siswa menerima banyak informasi dalam waktu bersamaan sehingga kapasitas *working memory* siswa menjadi terbebani.

Fenomena tersebut sejalan dengan *Cognitive Load Theory* yang menjelaskan bahwa *working memory* memiliki kapasitas terbatas dalam memproses informasi. Ketika informasi diberikan terlalu cepat dan terlalu banyak dalam waktu bersamaan, maka siswa akan mengalami peningkatan *extraneous cognitive load* sehingga proses pemahaman materi menjadi kurang optimal. Kondisi tersebut terlihat dari adanya kebutuhan siswa terhadap penjelasan ulang selama pembelajaran berlangsung (Mo et al. 2022).

Selain kecepatan penyampaian materi, kondisi kelas yang kurang kondusif, serta adanya keadaan kelas yang panas juga sangat memengaruhi fokus perhatian siswa selama pembelajaran berlangsung. Gangguan dari lingkungan belajar menyebabkan perhatian siswa mudah terpecah sehingga siswa kesulitan memusatkan perhatian terhadap informasi yang sedang dipelajari. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa lingkungan belajar memiliki pengaruh terhadap proses pemrosesan informasi dalam *working memory* siswa.

Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh (Zheng et al. 2022), yang menjelaskan bahwa distraksi dan gangguan selama pembelajaran dapat menyebabkan perhatian siswa menjadi tidak stabil sehingga proses pemrosesan informasi dalam *working memory* menjadi terganggu. Akibatnya, siswa mengalami kesulitan mempertahankan fokus selama pembelajaran sedang berlangsung.

Temuan penelitian juga menunjukkan bahwa siswa lebih mudah memahami materi ketika guru menjelaskan secara bertahap dan

memberikan penjelasan ulang terhadap konsep tertentu. Hal tersebut menunjukkan bahwa penyampaian materi secara tersegmentasi dapat membantu siswa memproses informasi secara lebih efektif. Dalam *Cognitive Load Theory*, penyajian informasi secara terstruktur membantu mengurangi *extraneous cognitive load* karena perhatian siswa lebih terarah pada informasi penting yang sedang dipelajari. Penyampaian informasi yang jelas dan terfokus membantu siswa memproses materi secara lebih optimal sesuai kapasitas working memory yang dimiliki (Albus and Seufert 2022).

Pada hasil observasi yang telah dilakukan juga ditemukan bahwa media pembelajaran yang digunakan selama pembelajaran masih didominasi oleh papan tulis dan penjelasan verbal guru. Penggunaan media yang kurang variatif menyebabkan siswa menerima informasi secara monoton sehingga perhatian siswa mudah menurun selama pembelajaran berlangsung. Hal ini didukung oleh penelitian yang dilakukan oleh (Tang et al. 2022) mengemukakan bahwa media pembelajaran yang menyajikan terlalu banyak stimulus visual maupun

informasi secara bersamaan dapat meningkatkan *extraneous cognitive load* siswa. Sebaliknya, media pembelajaran yang interaktif dan terorganisasi dengan baik dapat membantu meningkatkan perhatian dan mengurangi beban kognitif selama proses pembelajaran berlangsung.

Berdasarkan hasil observasi dan angket, dapat dipahami bahwa fenomena kesulitan memahami materi yang dialami siswa berkaitan dengan meningkatnya *extraneous cognitive load* selama proses pembelajaran berlangsung. Penyampaian materi yang terlalu cepat, kondisi kelas yang kurang kondusif, serta penggunaan media pembelajaran yang kurang variatif menyebabkan kapasitas working memory siswa menjadi terbebani sehingga proses pemahaman materi menjadi kurang optimal.

D. Kesimpulan

Kesimpulan

Berdasarkan hasil observasi dan angket yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa siswa kelas VII SMP mengalami beban kognitif selama proses pembelajaran berlangsung. Beban kognitif tersebut

terlihat dari kesulitan siswa dalam memahami materi ketika guru menjelaskan terlalu cepat, banyaknya informasi yang diterima dalam waktu bersamaan, serta kondisi kelas yang kurang kondusif sehingga mengganggu konsentrasi belajar siswa.

Ditinjau dari *Cognitive Load Theory*, kondisi tersebut menunjukkan adanya *extraneous cognitive load* yang muncul akibat faktor eksternal dalam proses pembelajaran, seperti penyampaian materi yang kurang terstruktur dan gangguan lingkungan belajar. Akibatnya, kapasitas working memory siswa menjadi terbebani sehingga proses pemahaman materi pembelajaran menjadi kurang optimal. Temuan penelitian juga menunjukkan bahwa siswa lebih mudah memahami materi ketika guru menjelaskan secara bertahap dan memberikan penjelasan ulang terhadap konsep tertentu.

Oleh karena itu, proses pembelajaran perlu dirancang secara lebih terstruktur dengan memperhatikan kapasitas kognitif siswa agar pembelajaran dapat berlangsung secara lebih efektif dan membantu siswa memahami materi dengan lebih optimal.

Saran

Berdasarkan hasil penelitian, guru disarankan untuk menerapkan strategi pembelajaran yang mampu membantu mengurangi *extraneous cognitive load* siswa selama proses pembelajaran berlangsung. Guru perlu menyampaikan materi secara bertahap, menggunakan penjelasan yang lebih terstruktur, serta mengurangi penyampaian informasi secara berlebihan dalam satu waktu pembelajaran.

Selain itu, guru juga disarankan memanfaatkan teknologi pendidikan sebagai pendukung pembelajaran untuk membantu meningkatkan fokus dan pemahaman siswa. Penggunaan media pembelajaran berbasis visual sederhana seperti Canva interaktif, slide presentasi tersegmentasi, maupun video pembelajaran pendek dapat membantu siswa menerima informasi secara lebih bertahap sesuai kapasitas *working memory* yang dimiliki.

Guru juga dapat memanfaatkan platform pembelajaran interaktif seperti Quizizz atau Kahoot! untuk meningkatkan perhatian dan keterlibatan siswa selama proses pembelajaran berlangsung. Penggunaan teknologi pembelajaran

yang interaktif dan terstruktur diharapkan dapat membantu mengurangi gangguan konsentrasi, meningkatkan fokus belajar siswa, serta mengoptimalkan proses pemahaman materi pembelajaran. Selain itu, penelitian selanjutnya diharapkan dapat mengkaji beban kognitif siswa secara lebih mendalam dengan melibatkan penggunaan media pembelajaran tertentu atau membandingkan pengaruh beberapa strategi pembelajaran terhadap cognitive load siswa dalam proses pembelajaran di kelas.

DAFTAR PUSTAKA

- Albus, Patrick, and Tina Seufert. 2022. "Signaling in 360° Desktop Virtual Reality Influences Learning Outcome and Cognitive Load." *Frontiers in Education* 7:916105. doi:10.3389/feduc.2022.916105.
- Azkia, Alfia, Aan Hendrayana, and Isna Rafianti. 2024. "Pengelolaan Beban Kognitif Terhadap Kecakapan Matematis Siswa Di SMPN 14 Kota Serang." *Kognitif: Jurnal Riset HOTS Pendidikan Matematika* 4(2). doi:10.51574/kognitif.v4i2.1699.
- Kastaun, Marit, Monique Meier, Stefan Küchemann, and Jochen Kuhn. 2021. "Validation of Cognitive Load During Inquiry-Based Learning With Multimedia Scaffolds Using Subjective Measurement and Eye Movements." *Frontiers in Psychology* 12:703857. doi:10.3389/fpsyg.2021.703857.
- Koć-Januchta, Marta M., Konrad J. Schönborn, Casey Roehrig, Vinay K. Chaudhri, Lena A. E. Tibell, and H. Craig Heller. 2022. "Connecting Concepts Helps Put Main Ideas Together': Cognitive Load and Usability in Learning Biology with an AI-Enriched Textbook." *International Journal of Educational Technology in Higher Education* 19(1):11. doi:10.1186/s41239-021-00317-3.
- Mindra, Davin Septian, Firman Aziz, Ryan Ferdiana, Ghina Ajmal Tazkillah, and Nurul Nur Barokah. 2025. "Efektivitas Pembelajaran Berbasis Presentasi Pada Keterampilan Komunikasi Dan Kognisi Mahasiswa Dalam Perspektif Teori Cognitive Load." *PESHUM: Jurnal Pendidikan, Sosial Dan Humaniora* 4(4):5122–34. doi:10.56799/peshum.v4i4.9291.
- Mo, Chuan-Yu, Chengliang Wang, Jian Dai, and Peiqi Jin. 2022. "Video Playback Speed Influence on Learning Effect From the Perspective of Personalized Adaptive Learning: A Study Based on Cognitive Load Theory." *Frontiers in Psychology* 13:839982. doi:10.3389/fpsyg.2022.839982.
- Rapanta, Chrysi, and Mark K. Felton. 2022. "Learning to Argue Through Dialogue: A Review of

- Instructional Approaches.” *Educational Psychology Review* 34(2):477–509. doi:10.1007/s10648-021-09637-2.
- Sari, Fifi Fitriana, Titi Pujiarti, Hidayat Hidayat, and Anjosa Anjosa. 2024. “Pembelajaran Matematika Diskrit Mengacu Pada Teori Beban Kognitif (Cognitive Load Theory).” *DIKSI: Jurnal Kajian Pendidikan Dan Sosial* 5(1):10–17. doi:10.53299/diksi.v5i1.370.
- Sari, Fifi Fitriana, I. Gde Wawan Sudatha, Made Hery Santoso, and I. Kadek Suartama. 2025. “Mengurangi Beban Kognitif Dalam Pembelajaran Matematika: Tinjauan Sistematis Strategi Dan Intervensi Pembelajaran.” *Jurnal Pendidikan Dan Pembelajaran Indonesia (JPPI)* 5(3):1630–44. doi:10.53299/jppi.v5i3.2190.
- Skulmowski, Alexander, and Kate Man Xu. 2022. “Understanding Cognitive Load in Digital and Online Learning: A New Perspective on Extraneous Cognitive Load.” *Educational Psychology Review* 34(1):171–96. doi:10.1007/s10648-021-09624-7.
- Tang, Qingyang, Yanyun Wang, Hao Liu, Qian Liu, and Shen Jiang. 2022. “Experiencing an Art Education Program through Immersive Virtual Reality or iPad: Examining the Mediating Effects of Sense of Presence and Extraneous Cognitive Load on Enjoyment, Attention, and Retention.” *Frontiers in Psychology* 13:957037. doi:10.3389/fpsyg.2022.957037.
- Taylor, Tracey A. H., Suzan Kamel-ElSayed, James F. Grogan, Inaya Hajj Hussein, Sarah Lerchenfeldt, and Changiz Mohiyeddini. 2022. “Teaching in Uncertain Times: Expanding the Scope of Extraneous Cognitive Load in the Cognitive Load Theory.” *Frontiers in Psychology* 13:665835. doi:10.3389/fpsyg.2022.665835.
- Wu, Qiong, Sirirat Petsangsri, and John Morris. 2022. “Students’ Technology, Cognitive, and Content Knowledge (TSCCK) Instructional Model Effect on Cognitive Load and Learning Achievement.” *Education Sciences* 12(12):916. doi:10.3390/educsci12120916.
- Xia, Qi, Xiaojing Weng, Fan Ouyang, Tzung Jin Lin, and Thomas K. F. Chiu. 2024. “A Scoping Review on How Generative Artificial Intelligence Transforms Assessment in Higher Education.” *International Journal of Educational Technology in Higher Education* 21(1):40. doi:10.1186/s41239-024-00468-z.
- Zheng, Weixi, Liping Jia, Nana Sun, Yu Liu, Jiayang Geng, and Dexiang Zhang. 2022. “Effects of Attention Direction and Perceptual Distraction Within Visual Working Memory.” *Frontiers in Psychology* 13:801252. doi:10.3389/fpsyg.2022.801252.