



Penerapan Teori Beban Kognitif dalam Pengajaran Matematika Dalam Mengurangi Beban Kognitif Tak Esensial

Arum Dwi Rahmawati✉, STKIP Modern Ngawi

Ferri Ardianzah, STAI Ma'arif Magetan

Pratiwi Novitasari, STKIP Modern Ngawi

✉ arum.dr21@gmail.com

Abstract: Minimizing students' cognitive load, especially unnecessary extrinsic cognitive load, is very important so that the material presented by the teacher can be properly processed by students into meaningful knowledge. Therefore, this study aims to explore information on how to develop and design learning strategies that can reduce students' cognitive load. The research method is a literature study, and data is obtained through online searches using sources such as Google Scholar, Science Direct, and the Education Resources Information Center (ERIC). The articles found were then analyzed using the content analysis method. The results of this study identify various strategies that can be used in designing mathematics learning based on the principles of Cognitive Load Theory, such as the goal-free effect, the worked example effect, the split-attention effect, the redundancy effect, the modality effect, the element interactivity effect, the imagination effect, and the guidance fading effect.

Keywords: Cognitive load, Learning, mathematics, School, Students.

Abstrak: Meminimalkan beban kognitif siswa, terutama beban kognitif ekstrinsik yang tidak perlu, merupakan hal yang sangat penting agar materi yang disampaikan oleh guru dapat dengan baik diolah oleh siswa menjadi pengetahuan yang bermakna. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk menggali informasi tentang cara mengembangkan dan merancang strategi pembelajaran yang dapat mengurangi beban kognitif siswa. Metode penelitian ini adalah studi kepustakaan, dan data diperoleh melalui pencarian online menggunakan sumber seperti *Google Scholar*, *Science Direct*, dan *Education Resources Information Center* (ERIC). Artikel-artikel yang ditemukan kemudian dianalisis dengan metode analisis isi. Hasil dari penelitian ini mengidentifikasi berbagai strategi yang dapat digunakan dalam merancang pembelajaran matematika berdasarkan prinsip *Cognitive Load Theory*, seperti efek tanpa tujuan (*goal-free effect*), efek contoh kerja (*worked example effect*), efek perhatian terpecah (*split-attention effect*), efek redundansi (*redundancy effect*), efek modalitas (*modality effect*), efek interaktivitas elemen (*element interactivity effect*), efek imajinasi (*imagination effect*), dan efek redupnya panduan (*guidance fading effect*).

Kata kunci: beban kognitif, belajar, matematika, sekolah, siswa.

Received 20 November 2024; **Accepted** 30 November 2024; **Published** 30 November 2024

Citation: Rahmawati, A.D., Ardianzah, F., & Novitasari, P. (2024). Penerapan Teori Beban Kognitif dalam Pengajaran Matematika Dalam Mengurangi Beban Kognitif Tak Esensial. *Jurnal Jendela Pendidikan*, 4 (04), 463-472.



Copyright ©2024 Jurnal Jendela Pendidikan

Published by CV. Jendela Edukasi Indonesia. This work is licensed under the Creative Commons Attribution-Non Commercial-Share Alike 4.0 International License.

PENDAHULUAN

Human Cognitive Architecture (HCA) adalah konsep penting dalam pendidikan, khususnya dalam konteks pembelajaran matematika di tingkat SMP. HCA berfokus pada pemahaman tentang bagaimana otak manusia memproses, menyimpan, dan mengambil informasi, yang memiliki relevansi besar dalam upaya meningkatkan kualitas pembelajaran matematika (Money-Nolan & Shelley-Tremblay, 2023). Dalam pembahasan ini, akan dijelaskan beberapa poin penting terkait HCA dan bagaimana konsep ini dapat diaplikasikan dalam pembelajaran matematika di tingkat SMP. HCA mengakui peranan penting dari dua jenis memori dalam proses belajar, yaitu memori kerja dan memori jangka panjang. Memori kerja memiliki kapasitas terbatas dan hanya mampu mengolah beberapa elemen informasi sekaligus. Hal ini memiliki implikasi penting dalam pembelajaran matematika di tingkat SMP, karena siswa sering kali dihadapkan dengan konsep-konsep matematika yang kompleks.

(Kalyuga, 2009). Untuk meningkatkan efektivitas pembelajaran, penting untuk menyajikan materi dengan cara yang tidak memberatkan memori kerja siswa. Dengan kata lain, guru harus memastikan agar penjelasan dan materi pembelajaran disampaikan secara singkat dan jelas agar siswa dapat memproses informasi dengan baik. Konsep pengulangan dan latihan menjadi faktor kunci dalam memindahkan informasi dari memori kerja ke memori jangka panjang. Dalam konteks matematika SMP, hal ini berarti bahwa siswa perlu melakukan latihan secara berkala untuk memperkuat pemahaman mereka tentang konsep-konsep seperti aljabar, geometri, dan statistik. Praktik ini membantu siswa menginternalisasi pengetahuan dan keterampilan matematika, sehingga informasi tersebut dapat lebih mudah diakses dan diterapkan di masa depan (Sholihah, 2022).

Teori *Cognitive Load* (CLT) adalah aspek penting dari HCA yang berhubungan dengan cara mengoptimalkan pembelajaran matematika. CLT menyarankan agar pembelajaran dirancang sedemikian rupa sehingga tidak memberatkan memori kerja siswa. Dalam matematika, hal ini dapat berarti memecah materi pembelajaran menjadi bagian-bagian yang lebih kecil, menggunakan contoh-contoh yang relevan, dan menerapkan metode visualisasi untuk membantu siswa memahami konsep yang abstrak. Dengan mengurangi beban kognitif siswa, pembelajaran menjadi lebih efisien dan efektif. HCA menekankan pentingnya pengembangan skema dalam memori jangka panjang. Skema adalah struktur mental yang membantu individu mengorganisir dan menginterpretasikan informasi. Dalam matematika, pengembangan skema yang baik memungkinkan siswa untuk menghubungkan konsep-konsep baru dengan pengetahuan yang telah mereka miliki sebelumnya. Hal ini memfasilitasi pemahaman yang lebih mendalam dan kemampuan siswa dalam memecahkan masalah matematika (Sholihah, 2022; Young et al., 2014).

Penerapan Teori Beban Kognitif dalam pengajaran matematika sangat penting dalam upaya mengurangi beban kognitif tak esensial yang dapat menghambat pemahaman dan pembelajaran siswa. Teori Beban Kognitif adalah konsep penting dalam *Human Cognitive Architecture* (HCA) yang menekankan bahwa otak manusia memiliki kapasitas terbatas untuk mengolah informasi. Oleh karena itu, dalam konteks pembelajaran matematika, penggunaan Teori Beban Kognitif dapat memainkan peran kunci dalam memastikan bahwa siswa dapat mengasimilasi konsep-konsep matematika dengan lebih efisien.

Kalyuga (2009) menerangkan bahwa salah satu aspek penting dalam penerapan Teori Beban Kognitif adalah memecah materi pembelajaran matematika menjadi bagian-bagian yang lebih kecil dan lebih mudah diakses oleh siswa. Misalnya, saat mengajar konsep matematika yang kompleks seperti persamaan aljabar, guru dapat memulai dengan langkah-langkah yang lebih sederhana dan kemudian secara bertahap

memperkenalkan konsep-konsep yang lebih kompleks. Ini membantu siswa untuk tidak merasa terlalu terbebani oleh sejumlah besar informasi yang harus diproses sekaligus.

Penggunaan contoh konkret dan situasi dunia nyata juga merupakan strategi yang efektif dalam mengurangi beban kognitif tak esensial. Dalam pengajaran matematika, guru dapat mengilustrasikan konsep-konsep matematika dengan contoh-contoh yang relevan dalam kehidupan sehari-hari. Misalnya, ketika mengajarkan konsep perbandingan dalam matematika, guru dapat memberikan contoh-contoh yang mudah dipahami oleh siswa, seperti perbandingan harga barang di toko-toko atau perbandingan jumlah bahan-bahan dalam resep masakan. Dengan cara ini, siswa dapat lebih mudah mengaitkan konsep matematika dengan situasi nyata, yang membantu mengurangi beban kognitif tak esensial yang mungkin timbul saat siswa mencoba menghubungkan teori dengan aplikasi praktis. Selain itu, penggunaan teknologi pembelajaran dapat menjadi alat yang sangat efektif dalam mengurangi beban kognitif tak esensial dalam pembelajaran matematika. Misalnya, penggunaan perangkat lunak matematika interaktif atau aplikasi pembelajaran matematika dapat membantu siswa dalam mengonsep dan mempraktikkan berbagai konsep matematika dengan cara yang menarik dan lebih mudah dicerna. Teknologi ini sering dilengkapi dengan panduan langkah-demi-langkah yang membantu siswa memahami materi secara bertahap tanpa merasa terlalu diberatkan. Selain itu, penting juga bagi guru untuk memberikan umpan balik yang konstruktif kepada siswa selama proses pembelajaran. Umpan balik ini membantu siswa memahami di mana mereka mungkin mengalami kesulitan dan bagaimana mereka dapat mengatasi kendala tersebut. Dengan begitu, siswa dapat memfokuskan energi kognitif mereka pada peningkatan pemahaman dan penguasaan konsep-konsep matematika yang esensial.

Dalam rangka mengurangi beban kognitif tak esensial dalam pengajaran matematika, guru juga harus mempertimbangkan penggunaan materi pembelajaran yang disusun dengan baik. Materi tersebut harus disajikan dengan urutan yang logis dan jelas sehingga siswa dapat mengikuti perkembangan konsep dengan lancar. Penggunaan kata-kata yang tepat dan bahasa yang mudah dimengerti juga sangat penting agar siswa tidak mengalami kesulitan dalam memahami instruksi dan penjelasan. Dalam kesimpulan, penerapan Teori Beban Kognitif dalam pengajaran matematika adalah kunci untuk mengurangi beban kognitif tak esensial yang dapat menghambat pembelajaran siswa. Dengan memecah materi, menggunakan contoh konkret, memanfaatkan teknologi pembelajaran, memberikan umpan balik, dan menyusun materi dengan baik, guru dapat membantu siswa untuk lebih efisien dalam mengasimilasi konsep matematika yang penting. Dengan pendekatan yang tepat, siswa akan lebih mudah memahami dan menguasai matematika, menciptakan pengalaman pembelajaran yang lebih bermakna dan efektif.

METODE

Kajian ini merupakan kajian diskriptif berdasarkan studi literatur yaitu dilakukan serangkaian data kegiatan. Yang berkenaan dengan metode pengumpulan data Pustaka, membaca dan mencatat, serta mengolah bahan penulisan. Pada studi ini diambil dari 25 sumber atau Pustaka terdiri buku dan artikel terkait cognitive load teori. Kemudian dari Pustaka tersebut dikaji kemudian dilakukan reduksi data.

HASIL PENELITIAN

Cognitive Load Theory (CLT) memiliki implikasi yang penting dalam mendesain pembelajaran secara umum, seperti yang dijelaskan oleh Retnowati (2018). Pertama, materi pembelajaran sebaiknya disajikan secara bertingkat atau hirarkis, artinya materi kompleks sebaiknya dibagi menjadi bagian-bagian yang lebih mudah dipahami. Hal ini membantu siswa untuk tidak terlalu diberatkan dengan informasi yang berlebihan pada saat yang sama. Kedua, penting untuk menyimpan pengetahuan dengan baik agar

pemahaman yang mendalam dapat tercapai. Pengetahuan yang sudah terinternalisasi dalam memori jangka panjang akan menjadi sumber pengetahuan yang dapat diakses tanpa harus membebani memori kerja siswa. Oleh karena itu, siswa perlu diberikan kesempatan untuk mempraktikkan dan mengulangi materi pembelajaran sehingga pengetahuan tersebut dapat diakses dengan mudah saat dibutuhkan. Ketiga, CLT juga menekankan pentingnya otomatisasi skema. Skema adalah kerangka kerja mental yang membantu kita mengorganisir dan menginterpretasikan informasi. Pengetahuan yang telah otomatisasi tidak akan membebani memori kerja, sehingga siswa dapat lebih fokus pada pemecahan masalah. Dalam pembelajaran matematika, guru perlu merancang pembelajaran sehingga siswa memiliki peluang untuk mengembangkan skema-skema yang kuat dalam konteks matematika (Kalyuga, 2009; Sholihah, 2022).

Secara khusus dalam pembelajaran matematika, CLT dapat membantu dalam upaya meminimalkan *Cognitive Load extraneous* siswa, yaitu beban kognitif yang tidak esensial. Beberapa strategi yang dapat digunakan dalam merancang pembelajaran matematika berdasarkan prinsip CLT meliputi penggunaan efek tanpa tujuan (*goal-free effect*), efek contoh kerja (*worked example effect*), efek perhatian terpecah (*split-attention effect*), efek redundansi (*redundancy effect*), efek modalitas (*modality effect*), efek interaktivitas elemen (*element interactivity effect*), efek imajinasi (*imagination effect*), dan efek redupnya panduan (*guidance fading effect*). Dengan menerapkan strategi-strategi ini, pembelajaran matematika dapat dirancang agar siswa dapat lebih efisien dalam memahami dan menguasai konsep-konsep matematika. CLT membantu guru menciptakan lingkungan pembelajaran yang lebih efektif dan efisien, sehingga siswa dapat mengembangkan pemahaman yang lebih mendalam tentang matematika tanpa terlalu diberatkan oleh beban kognitif yang tidak perlu (Apriyani, 2018; Bruning et al., 1999; Kirschner et al., 2018).

A. Efek Tanpa Tujuan (*Goal-Free Effect*)

Dalam strategi ini, siswa diberikan masalah matematika tanpa informasi tentang tujuan akhir atau solusi yang diharapkan. Siswa diminta untuk mengeksplorasi masalah tersebut secara bebas sebelum mencoba mencari solusinya. Tujuannya adalah mendorong siswa untuk lebih memahami konsep matematika melalui pemecahan masalah mandiri. Efek tanpa tujuan (*goal-free effect*) adalah sebuah fenomena psikologis yang menunjukkan bahwa orang-orang cenderung lebih kreatif dan inovatif ketika mereka tidak memiliki tujuan atau target yang spesifik. Fenomena ini pertama kali diamati oleh psikolog Mihaly Csikszentmihalyi pada tahun 1975. Dalam konteks pembelajaran Matematika SMP, efek tanpa tujuan dapat dimanfaatkan untuk meningkatkan kreativitas dan motivasi belajar siswa. Strategi-strategi pembelajaran yang dapat digunakan antara lain memberikan siswa kesempatan untuk mengeksplorasi matematika secara bebas melalui tugas-tugas terbuka yang tidak memiliki jawaban yang benar atau salah. Misalnya, siswa dapat diminta untuk membuat permainan matematika, memecahkan teka-teki, atau mengembangkan algoritma baru (Sewell et al., 2019).

Menghindari memberikan tujuan atau target yang spesifik kepada siswa juga merupakan langkah penting. Jika siswa mengetahui bahwa mereka harus mencapai tujuan tertentu, mereka cenderung fokus pada tujuan tersebut dan mengabaikan proses pembelajaran itu sendiri. Sebaliknya, fokus pada pengalaman belajar siswa dengan memberikan umpan balik yang positif tentang proses pembelajaran mereka, bukan hanya hasil akhirnya, dapat membantu siswa merasa lebih termotivasi dan percaya diri (Purnama & Retnowati, 2020).

B. Efek Contoh Kerja (*Worked Example Effect*)

Strategi ini melibatkan pemberian contoh konkret tentang bagaimana menyelesaikan

masalah matematika tertentu. Siswa diajarkan dengan contoh langkah-demi-langkah yang jelas sehingga mereka dapat memahami prosesnya. Setelah itu, siswa diberikan masalah serupa untuk diselesaikan sendiri. Efek ini membantu siswa memahami strategi pemecahan masalah. Efek Contoh Kerja (*Worked Example Effect*) adalah strategi pembelajaran yang melibatkan pemberian contoh konkret tentang bagaimana menyelesaikan masalah matematika tertentu sebelum siswa diminta untuk mencoba menyelesaikannya sendiri. Tujuan dari efek ini adalah membantu siswa memahami strategi dan prosedur yang diperlukan untuk memecahkan masalah dengan memberikan contoh langkah-demi-langkah yang jelas. Strategi ini memiliki dampak positif pada pemahaman siswa karena mereka dapat melihat contoh pemecahan masalah yang benar sebelum mencoba melakukannya sendiri (Young et al., 2014).

Menurut Kirschner *et al.*, (2018) langkah-langkah yang dapat diambil dalam menerapkan Efek Contoh Kerja dalam pembelajaran Matematika SMP adalah sebagai berikut:

1. Guru menyajikan contoh konkret yang merinci langkah-langkah untuk menyelesaikan masalah matematika tertentu. Contoh ini sebaiknya disajikan secara rinci dan jelas sehingga siswa dapat mengikuti dengan mudah.
2. Guru memastikan bahwa siswa benar-benar memahami langkah-langkah yang diperlihatkan dalam contoh. Siswa dapat diajak untuk berdiskusi tentang alasan mengapa langkah-langkah tersebut diambil.
3. Setelah siswa memahami contoh yang diberikan, mereka diminta untuk mencoba menyelesaikan masalah yang serupa atau sejenis secara mandiri. Ini memungkinkan siswa untuk menerapkan apa yang mereka pelajari dari contoh kerja.
4. Guru memberikan umpan balik yang konstruktif kepada siswa tentang cara mereka menyelesaikan masalah. Ini dapat berupa pujian atas upaya mereka atau saran untuk perbaikan.
5. Siswa diberikan lebih banyak latihan yang melibatkan jenis masalah yang sama atau serupa untuk memperkuat pemahaman mereka.

Contoh Soal: Misalkan ada seorang petani yang memiliki 3 petak lahan pertanian dengan masing-masing petak memiliki luas berikut: Petak A = 4 hektar, Petak B = 6 hektar, dan Petak C = 8 hektar. Petani tersebut ingin menanam sejumlah tanaman sayuran yang sama di setiap petaknya.

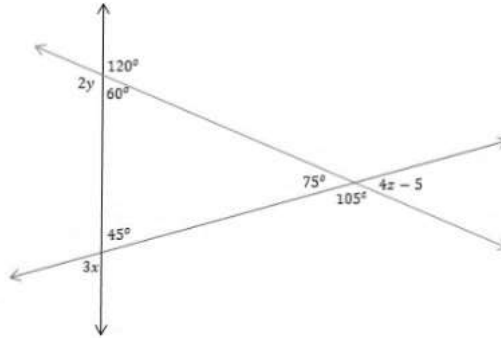
C. Efek Perhatian Terpecah (*Split-Attention Effect*)

Strategi ini mencoba menghindari situasi di mana siswa harus membagi perhatian mereka antara dua sumber informasi yang berbeda, seperti teks dan gambar. Sebagai gantinya, informasi yang relevan dipresentasikan dalam satu format yang kohesif, sehingga siswa dapat lebih fokus pada pemahaman konsep daripada mengelola berbagai sumber informasi yang terpisah. Efek Perhatian Terpecah (*Split-Attention Effect*) adalah konsep dalam *Cognitive Load Theory* (CLT) yang memperingatkan tentang pentingnya menyajikan informasi secara kohesif dalam pembelajaran. Konsep ini berkaitan dengan situasi di mana siswa harus membagi perhatian mereka antara dua atau lebih sumber informasi yang berbeda, seperti teks dan gambar, yang tidak terkait atau tidak disajikan secara terintegrasi (Mayer, 2002; Sewell et al., 2019).

Dalam pembelajaran Matematika SMP, Efek Perhatian Terpecah dapat menjadi hambatan dalam pemahaman konsep. Untuk mengatasi ini, guru perlu memilih materi yang disajikan dengan format yang kohesif, sehingga siswa tidak harus terpecah perhatiannya antara berbagai sumber informasi. Selain itu, penting untuk memberikan petunjuk yang jelas tentang bagaimana siswa harus menggunakan informasi yang disajikan dan memberi kesempatan kepada mereka untuk berdiskusi dan mengkonsolidasikan pemahaman mereka setelah pemahaman informasi. Dengan demikian, Efek Perhatian Terpecah dapat dihindari, dan siswa dapat lebih mudah memahami konsep matematika yang diajarkan.

D. Efek Redundansi (*Redundancy Effect*)

Strategi ini menghindari penyampaian informasi yang berlebihan atau tumpang tindih. Misalnya, jika penjelasan tertulis disertai dengan gambar, dan kedua sumber tersebut menyampaikan informasi yang sama persis, hal ini dapat membebani beban kognitif siswa. Strategi ini mendorong penyajian informasi secara sederhana dan efisien.



Gambar 1. Contoh Materi dengan *Redudancy Effect*

Sumber: (Sholihah, 2022)

Efek Redundansi (*Redundancy Effect*) dalam konteks pembelajaran adalah konsep yang menyarankan agar informasi disajikan tanpa kelebihan atau tumpang tindih. Dalam hal ini, jika informasi yang sama disampaikan dalam beberapa format yang berbeda, seperti teks dan gambar, dan kedua format tersebut mengandung informasi yang identik, maka hal tersebut dapat memberatkan beban kognitif siswa. Dengan kata lain, pengulangan yang tidak perlu dari informasi yang sama dapat membuat siswa merasa kewalahan dan memperlambat pemahaman mereka (Sweller, 2011).

Strategi Efek Redundansi bertujuan untuk menghindari situasi ini dengan menyajikan informasi secara sederhana dan efisien. Ini dapat mencakup penghilangan informasi yang berlebihan atau menghindari penyampaian yang berlebihan dalam berbagai format yang berlebihan. Dalam pembelajaran matematika, menghindari redundansi berarti menyajikan materi secara konsisten dan efisien sehingga siswa dapat fokus pada pemahaman inti konsep tanpa terganggu oleh informasi berlebihan.

E. Efek Modalitas (*Modality Effect*)

Efek ini menunjukkan bahwa siswa dapat lebih baik memahami dan mengingat informasi jika disampaikan dalam berbagai modalitas sensorik, seperti visual, auditori, atau kinestetik. Dalam pembelajaran matematika, guru dapat memanfaatkan berbagai jenis media untuk menjelaskan konsep, misalnya dengan menggunakan gambar, audio, atau demonstrasi praktis. Efek Modalitas (*Modality Effect*) adalah fenomena psikologis yang menunjukkan bahwa individu cenderung lebih baik dalam memahami dan mengingat informasi jika informasi tersebut disampaikan melalui berbagai modalitas sensorik, seperti visual, auditori, atau kinestetik. Modalitas visual melibatkan penggunaan indera penglihatan. Dalam konteks pembelajaran matematika, penggunaan modalitas visual dapat mencakup penggunaan gambar, diagram, atau grafik yang membantu siswa dalam memahami konsep matematika. Misalnya, ketika menjelaskan konsep geometri, guru dapat menggunakan gambar atau diagram untuk memvisualisasikan bentuk-bentuk geometris (Apriyani, 2018).

Modalitas auditori melibatkan pendengaran. Dalam pembelajaran matematika, siswa dapat mendengarkan penjelasan guru, mendengarkan rekaman audio yang

menjelaskan konsep matematika, atau menonton video yang memvisualisasikan cara penggunaan rumus atau metode matematika tertentu. Modalitas kinestetik melibatkan penggunaan gerakan atau tindakan fisik. Siswa dapat mempraktikkan konsep matematika dengan melakukan eksperimen, demonstrasi, atau bermain peran. Misalnya, ketika memahami konsep fisika seperti gerak parabola, siswa dapat melakukan percobaan melempar benda-benda fisik dan mengamati hasilnya (Radović et al., 2020).

Dalam pembelajaran matematika, penting bagi guru untuk memanfaatkan berbagai jenis media dan modalitas sensorik dalam penyampaian materi. Contohnya, guru dapat menggunakan gambar dan diagram untuk menjelaskan konsep geometri, rekaman audio atau video untuk mengajar konsep aljabar atau trigonometri, dan kegiatan praktik langsung atau eksperimen untuk memahami konsep yang melibatkan aspek kinestetik. Efek modalitas merupakan alat yang berguna dalam meningkatkan pemahaman dan retensi informasi siswa terhadap konsep matematika. Dengan mengintegrasikan berbagai modalitas sensorik dalam pembelajaran, guru dapat membantu siswa untuk memahami konsep matematika dengan lebih mendalam dan menyeluruh, sesuai dengan preferensi sensorik individu masing-masing siswa.

F. Efek Interaktivitas Elemen (Element Interactivity Effect)

Strategi ini mempertimbangkan tingkat kompleksitas elemen-elemen yang ada dalam materi pembelajaran. Efek Interaktivitas Elemen (*Element Interactivity Effect*) adalah konsep dalam *Cognitive Load Theory* yang mengakui bahwa tingkat kompleksitas elemen-elemen dalam materi pembelajaran mempengaruhi beban kognitif siswa. Dalam hal ini, semakin kompleks konsep atau elemen-elemen dalam materi pembelajaran, semakin tinggi interaksi yang diperlukan antar elemen tersebut untuk pemahaman yang baik. Oleh karena itu, siswa memerlukan dukungan dan panduan yang sesuai untuk mengatasi kompleksitas tersebut (Kalyuga, 2009; Sholihah, 2022).

Dakay et al., (2023) dalam pembelajaran matematika, Efek Interaktivitas Elemen menunjukkan bahwa konsep matematika yang lebih kompleks, seperti trigonometri atau kalkulus, memerlukan pemahaman yang lebih mendalam terhadap berbagai elemen dan hubungan antar elemen tersebut. Guru perlu memastikan bahwa siswa tidak hanya mengerti masing-masing elemen secara terpisah tetapi juga mengerti bagaimana elemen-elemen tersebut berinteraksi dalam konteks konsep yang lebih besar.

Strategi yang dapat digunakan untuk mengatasi Efek Interaktivitas Elemen meliputi:

1. Guru dapat mengorganisasi materi pembelajaran dengan baik dan secara hierarkis, mulai dari konsep dasar hingga konsep yang lebih kompleks. Ini membantu siswa membangun pemahaman secara bertahap.
2. Menggunakan ilustrasi, contoh, dan aplikasi praktis dari konsep-konsep matematika dapat membantu siswa melihat bagaimana elemen-elemen berinteraksi dalam situasi nyata.
3. Memberikan masalah matematika yang berjenjang dengan tingkat kompleksitas yang meningkat membantu siswa memahami bagaimana elemen-elemen berinteraksi dalam konteks yang berbeda.
4. Guru perlu memberikan panduan dan dukungan yang memadai kepada siswa, terutama ketika mereka menghadapi materi yang lebih kompleks. Ini dapat berupa penjelasan tambahan, bimbingan individu, atau sumber daya pembelajaran tambahan.

Dengan memahami Efek Interaktivitas Elemen, guru dapat merancang pembelajaran matematika yang lebih efektif dengan mempertimbangkan kompleksitas elemen-elemen dalam materi dan memberikan dukungan yang sesuai agar siswa dapat mengatasi tingkat interaktivitas yang dibutuhkan untuk pemahaman yang mendalam.

G. Efek Imajinasi (Imagination Effect)

Strategi ini mendorong siswa untuk menggunakan imajinasi mereka dalam pemahaman

konsep matematika. Efek Imajinasi (*Imagination Effect*) adalah konsep dalam pembelajaran matematika yang mendorong siswa untuk menggunakan imajinasi mereka sebagai alat untuk pemahaman konsep matematika. Strategi ini mengakui bahwa imajinasi dapat menjadi alat yang kuat dalam pembelajaran, terutama dalam konteks matematika, di mana beberapa konsep dapat sulit untuk dipahami secara konkrit (Mayer, 2002; Sewell et al., 2019).

Dalam Efek Imajinasi, siswa dapat diminta untuk membayangkan situasi matematika tertentu atau membuat gambar mental yang membantu mereka memahami konsep secara lebih mendalam. Ini membantu siswa untuk mengaitkan konsep matematika dengan situasi dunia nyata atau visualisasi yang lebih mudah dimengerti. Efek Imajinasi membantu siswa untuk membuat hubungan yang lebih kuat antara konsep matematika abstrak dan dunia nyata atau gambaran mental yang lebih konkret (Irfani & Retnowati, 2020). Ini tidak hanya memfasilitasi pemahaman yang lebih mendalam tetapi juga meningkatkan minat siswa dalam matematika dengan menjadikan pembelajaran lebih interaktif dan menarik. Dengan menggunakan imajinasi sebagai alat pembelajaran, siswa dapat lebih mudah meresapi dan mengaplikasikan konsep matematika dalam berbagai konteks.

H. Efek Redupnya Panduan (Guidance Fading Effect)

Efek Redupnya Panduan (*Guidance Fading Effect*) adalah konsep dalam pembelajaran matematika yang menekankan pentingnya memberikan panduan atau bimbingan awal kepada siswa dalam menyelesaikan masalah matematika, tetapi secara bertahap menghilangkan panduan tersebut seiring berjalannya waktu. Konsep ini berfokus pada pengembangan keterampilan berpikir kritis dan pemecahan masalah siswa (Maryati et al., 2022).

Pada awalnya, siswa seringkali membutuhkan panduan yang kuat dari guru atau sumber lainnya untuk memahami cara menghadapi masalah matematika yang rumit. Panduan ini dapat berupa contoh langkah demi langkah tentang cara menyelesaikan masalah, petunjuk visual, atau bimbingan verbal dari guru. Tujuan dari panduan awal ini adalah memastikan bahwa siswa memahami konsep dasar dan metode yang diperlukan untuk menyelesaikan masalah. Namun, seiring berjalannya waktu dan pemahaman siswa semakin meningkat, panduan tersebut secara perlahan mulai dihilangkan. Guru memberikan lebih banyak kebebasan kepada siswa untuk mencoba menyelesaikan masalah tanpa bantuan eksternal yang kuat. Ini membantu siswa untuk mengembangkan keterampilan berpikir kritis, mandiri, dan kemampuan pemecahan masalah.

Menurut Smith & Ayres, (2016) efek Redupnya Panduan memiliki beberapa manfaat, antara lain:

1. Dengan menghilangkan panduan secara bertahap, siswa diajak untuk menjadi lebih mandiri dalam menyelesaikan masalah matematika. Mereka belajar untuk mengandalkan pengetahuan dan keterampilan yang telah mereka peroleh.
2. Siswa diajak untuk berpikir secara lebih kritis saat mereka menghadapi masalah tanpa panduan yang eksplisit. Ini membantu mereka untuk memahami konsep secara lebih mendalam.
3. Siswa yang memiliki kemampuan pemecahan masalah yang baik dapat menghadapi berbagai jenis masalah matematika dengan lebih percaya diri dan efektif.
4. Efek Redupnya Panduan menciptakan proses pembelajaran yang berkelanjutan. Siswa dapat terus meningkatkan keterampilan mereka seiring berjalannya waktu.

Dalam pengajaran matematika, guru harus sensitif terhadap kapan memberikan panduan yang kuat dan kapan menghilangkannya secara bertahap agar siswa dapat mencapai pemahaman dan kemandirian yang optimal dalam pemecahan masalah matematika. Dengan mengikuti konsep Efek Redupnya Panduan, pembelajaran matematika dapat menjadi lebih efektif dan memungkinkan siswa untuk mengembangkan keterampilan berpikir yang lebih kuat.

PEMBAHASAN

Berdasarkan paparan terkait teori beban kognitif yang sudah dilakukan oleh para peneliti. Teori beban kognitif merupakan beban kognitif yang muncul Ketika siswa mengerjakan suatu permasalahan misalnya ada pengerjaan soal matematika. Beban kognitif tersebut bisa muncul baik intrinsik dan extraneous namun dapat dikelola jika siswa terlatih. hal tersebut sejalan dengan pendapat beban kognitif dapat dikelola dengan baik (Sweller, Ayres, dan Kalyuga, 2011: 57). Lebih lanjut dijelaskan bahwa beban kognitif intrinsik berkaitan dengan kompleksitas informasi atau materi yang sedang dipelajari siswa.

Kemudian berdasarkan penelitian ditemukan pula bahwa struktur kognitif otak manusia memungkinkan sejumlah informasi terbatas untuk diproses (Van Merriënboer & Sweller 2005) hal tersebut sejalan dengan pada penerimaan materi matematika siswa terbatas dalam menerima informasi kemungkinan aka nada informasi yang terlewatkan. Oleh sebab itu teori beban kognitif dapat diterapkan dalam merancang pembelajaran matematika dengan tujuan mengurangi beban kognitif ekstrinsik yang mungkin dialami oleh siswa.

SIMPULAN

Teori Beban Kognitif dapat diterapkan dalam merancang pembelajaran matematika dengan tujuan mengurangi beban kognitif ekstrinsik yang mungkin dialami oleh siswa. Dengan mengurangi beban kognitif yang tidak esensial, siswa dapat lebih baik dalam menerima pembelajaran dan mengonstruksi pengetahuan yang mereka peroleh menjadi pemahaman yang lebih mendalam. Beberapa strategi yang dapat digunakan dalam mendesain pembelajaran matematika berdasarkan prinsip Teori Beban Kognitif mencakup efek tanpa tujuan (*goal-free effect*), efek contoh kerja (*worked example effect*), efek perhatian terpecah (*split-attention effect*), efek redundansi (*redundancy effect*), efek modalitas (*modality effect*), efek interaktivitas elemen (*element interactivity effect*), efek imajinasi (*imagination effect*), dan efek redupnya panduan (*guidance fading effect*).

DAFTAR PUSTAKA

1. D. A. Sholihah, "Strategi Pembelajaran Matematika Berdasarkan Cognitive Load Theory untuk Meminimalkan Extraneous Cognitive Load," *Equal. J. Ilm. Pendidik. Mat.*, vol. 5, no. 1, pp. 13–23, 2022, doi: 10.46918/equal.v5i1.1197.
2. Kalyuga, S. (Ed.). (2008). *Managing cognitive load in adaptive multimedia learning*. IGI Global.
3. K. Kozan, "Cognitive load theory," *Turkish Online J. Distance Educ.*, vol. 14, no. 2, pp. 314–316, 2013, doi: 10.26537/rebules.v0i28.1024.
4. N. Irfani and E. Retnowati, "Using Worked Examples During Geometry Instructions," vol. 491, no. Ijcah, pp. 56–61, 2020, doi: 10.2991/assehr.k.201201.010.
5. P. W. Purnama and E. Retnowati, "The effectiveness of goal-free problems for studying triangle similarity in collaborative groups," *JRAMathEdu (Journal Res. Adv. Math. Educ.)*, vol. 6, no. 1, pp. 32–45, 2020, doi: 10.23917/jramathedu.v6i1.11198.
6. P. A. Kirschner, J. Sweller, F. Kirschner, and J. R. Zambrano, "From Cognitive Load Theory to Collaborative Cognitive Load Theory," *Int. J. Comput. Collab. Learn.*, vol. 13, no. 2, pp. 213–233, 2018, doi: 10.1007/s11412-018-9277-y.
7. Radović, S., Radojičić, M., Veljković, K., & Marić, M. (2018). Examining the effects of Geogebra applets on mathematics learning using interactive mathematics textbook. *Interactive Learning Environments*, 28(1), 32–49. <https://doi.org/10.1080/10494820.2018.1512001>

8. R. E. Mayer, "Multimedia learning," *Psychol. Learn. Motiv. - Adv. Res. Theory*, vol. 41, pp. 85–139, 2002, doi: 10.1016/s0079-7421(02)80005-6.
9. Sewell, J. L., Maggio, L. A., ten Cate, O., van Gog, T., Young, J. Q., & O'Sullivan, P. S. (2018). Cognitive load theory for training health professionals in the workplace: A BEME review of studies among diverse professions: BEME Guide No. 53 . *Medical Teacher*, 41(3), 256–270. <https://doi.org/10.1080/0142159X.2018.1505034>
10. I. Conference, "Issn 2962-4711," vol. 2, 2023.
11. S. C. Dakay *et al.*, "Learning Styles and Preliminary Performances of Junior High School Students in Mathematics Under the New Normal," *J. Posit. Psychol. Wellbeing*, vol. 7, no. 2, pp. 1254–1267, 2023, [Online]. Available: <http://journalppw.com><https://orcid.org/0000-0002-6884-7334><https://orcid.org/0000-0002-9785-6205><https://orcid.org/0000-0002-3591-3059>scopusID57221751421<https://orcid.org/0000-0002-5237-5555><https://orcid.org/0000-0001-8930-6476>
12. Smith, A., & Ayres, P. (2016). Investigating the modality and redundancy effects for learners with persistent pain. *Educational Psychology Review*, 28, 401-424.
13. Young, J. Q., Van Merrienboer, J., Durning, S., & Ten Cate, O. (2014). Cognitive Load Theory: Implications for medical education: AMEE Guide No. 86. *Medical Teacher*, 36(5), 371–384. <https://doi.org/10.3109/0142159X.2014.889290>

PROFIL SINGKAT

Arum Dwi Rahmawati adalah dosen program studi pendidikan matematika STKIP Modern Ngawi, beliau aktif melakukan tri dharma perguruan tinggi.

Ferri Ardianzah adalah dosen STAI Ma'arif Magetan beliau aktif melakukan tri dharma perguruan tinggi serta CEO(manager) Bimbel Bebas Madiun.

Pratiwi NOvitasari adalah dosen program studi pendidikan matematika STKIP Modern Ngawi, beliau aktif melakukan tri dharma perguruan tinggi.