JKPM Jurnal Kajian Pembelajaran Matematika
Vol. 7, No. 1, April 2024, pp. 7-12
ISSN: 2549 – 8584 (online). http://journal2.um.ac.id/index.php/jkpm

Dampak *met-before* dalam perkembangan kognisi

Imam Rofiki*
Universitas Negeri Malang, Jl. Semarang No.5 Malang, Jawa Timur, Indonesia

*Corresponding author.
Email: imam.rofiki.fmipa@um. ac.id

Abstract
Each individual has experiences that have been experienced before. This experience will form connections in the brain that affect individuals understanding of new situations/contexts, especially new knowledge. In connection with the influence of previous experience on new knowledge, the term met-before was first introduced by David O. Tall. This met-before describes what the individual is currently thinking due to experiences that the individual has encountered before. This article examines the impact of met-before on students' cognitive development. The discussion focuses on articles related to met-before, supported by empirical data. The discussion results show that met-before can be supportive in some contexts and problematic in others. This supportive met-before supports old ideas to be used in new contexts to understand new knowledge. In contrast, a problematic met-before will lead to cognitive obstacles and errors in understanding new knowledge.

Keywords: *impact of met-before, problematic met-before, supportive met-before*

Abstrak
Setiap individu memiliki pengalaman yang telah dialami sebelumnya. Pengalaman tersebut akan membentuk koneksi di otak yang memengaruhi individu dalam memahami situasi/konteks baru, khususnya dalam memahami pengetahuan baru. Berkaitan dengan pengaruh pengalaman sebelumnya terhadap pengetahuan baru, David O. Tall memperkenalkan pertama kali istilah met-before. Met-before ini menggambarkan apa yang dipikirkan individu saat ini sebagai akibat dari pengalaman-pengalaman yang telah ditemui individu sebelumnya. Artikel ini mengkaji dampak met-before dalam perkembangan kognisi peserta didik. Pembahasan difokuskan pada artikel-artikel terkait met-before yang didukung oleh data empiris. Hasil pembahasan menunjukkan bahwa met-before dapat suportif dalam beberapa konteks dan problematik dalam konteks lainnya. Met-before suportif ini mendukung ide-ide lama untuk digunakan dalam konteks baru sebagai upaya pemahaman pengetahuan baru, sedangkan met-before problematik akan menimbulkan hambatan kognitif dan kesalahan dalam memahami pengetahuan baru.

Kata kunci: *dampak met-before, met-before problematik, met-before suportif*

Submitted December 2022, Revised February 2023, Published April 2023
How to cite: Rofiki, I. (2023). Dampak *met-before* dalam perkembangan kognisi. *Jurnal Kajian Pembelajaran Matematika*, *7*(1), 7-12.

PENDAHULUAN

Perkembangan individu membangun pengalaman-pengalaman yang telah dialami individu sebelumnya (Tall, 2008). Pengalaman sebelumnya akan membentuk koneksi di otak yang memengaruhi bagaimana individu memahami situasi baru. Untuk fokus pada bagaimana struktur pengetahuan saat ini dipengaruhi oleh pengalaman belajar individu sebelumnya, Tall (2004) memperkenalkan istilah *met-before*. Tall mendefinisikan *met-before* sebagai struktur mental atau struktur konseptual saat ini dalam pikiran individu yang terkait dengan pengalaman individu sebelumnya (Lima & Tall, 2006, 2008; McGowen & Tall, 2010, 2013; Tall, 2004, 2007, 2008, 2013; Tall, Lima, & Healy, 2014). *Met-before* ini menggambarkan apa yang dipikirkan individu saat ini sebagai akibat dari pengalaman-pengalaman yang telah ditemui individu sebelumnya (McGowen & Tall, 2010).

Pada awalnya gagasan *met-before* ini adalah gurauan (McGowen & Tall, 2010; Tall, 2013). Gagasan ini dimulai dengan penyajian kembali istilah "*metaphor*" sebagai frasa "*met afore*". Penggunaan kata bahasa Inggris "*afore*" bertujuan untuk menekankan bahwa *metaphor* berkaitan dengan pengetahuan yang dikembangkan dari pengalaman sebelumnya, sehingga ide-ide baru dapat berkaitan dengan pengetahuan lama yang sudah dimiliki siswa. Ide ini gagal dipahami siswa karena banyak siswa yang tidak bisa memahami istilah metaphor dan met afore yang bunyinya sama tetapi ejaannya berbeda ketika mendengar kedua istilah tersebut. Oleh karena itu, kata baru "*met-before*" digunakan sebagai pengganti. Pengubahan dalam suku kata tunggal, dari *metAphor* ke *metBefore*, telah mengklarifikasi apa yang menjadi cara baru dalam memandang pengaruh pengalaman sebelumnya, terutama yang menyebabkan hambatan epistemologis dalam belajar (McGowen & Tall, 2010). Sementara, Tall (2013) memberikan alasan penggunaan istilah *metBefore* karena istilah ini lebih mudah digunakan dalam percakapan daripada *metAphor* seperti dalam proses pembelajaran guru sangat mudah mengatakan kepada siswa: "pengetahuan apa yang kamu temui sebelumnya (*met before*) yang membuatmu berpikir seperti itu?" Lebih lanjut, Tall (2013) mengungkapkan bahwa istilah *met-before* telah terbukti mudah diterima oleh para ahli dan mudah digunakan dalam percakapan mereka.

Ada banyak literatur yang meneliti *met-before* pada tugas matematika (Lima & Tall, 2006; McGowen & Tall, 2010, 2013; Tall, Lima, & Healy, 2014). Namun, masih jarang literatur penelitian yang membahas *met-before* dengan contoh-contoh yang menyeluruh. Dalam upaya untuk memfokuskan basis literatur bagi peneliti dan pendidik, tinjauan ini secara khusus mengkaji dampak *met-before* dalam perkembangan kognitif. Tinjauan tersebut menyoroti pengaruh *met-before*, memberikan sintesis yang terfokus pada temuan penelitian terkini tentang *met-before*, dan menyarankan bidang penelitian yang terbatas dalam literatur. Pembahasan ini difokuskan pada artikel-artikel terkait *met-before* yang didukung oleh hasil penelitian empiris.

HAMBATAN KOGNITIF

Istilah hambatan kognitif didasarkan pada konsep hambatan epistemologis. Gagasan hambatan epistemologis menjadi fokus perhatian sejak diperkenalkan oleh Bachelard (1983) untuk menggambarkan bagaimana perkembangan ilmu pengetahuan dapat dihalangi oleh keyakinan kognitif yang dimiliki siswa. Cornu (2002) mengungkapkan bahwa hambatan epistemologis terjadi karena sifat konsep matematis. Sementara, Brousseau (1983) menggunakan istilah hambatan epistemologis untuk menandakan pengetahuan tertentu yang mencegah pemerolehan pengetahuan baru. Misalnya, konsep fungsi yang diberikan dengan ekspresi dapat bertindak sebagai hambatan epistemologis terhadap pemahaman konsep fungsi terkait himpunan secara umum. Hambatan epistemologis atau hambatan kognitif terjadi karena pengetahuan yang dimiliki siswa (struktur pengetahuan lama) bertentangan dengan struktur pengetahuan saat ini (Tall, 2002).

Hambatan epistemologis merupakan konstruksi teoretis yang dimiliki oleh pendidik matematika dan mungkin oleh guru, tetapi tidak tepat untuk membahas gagasan "hambatan epistemologis" dengan siswa (McGowen & Tall, 2010). McGowen & Tall (2010) melakukan penyelidikan guna menghasilkan kerangka berpikir di mana ahli teori, guru dan siswa dapat bekerja secara bersama-sama. Misalnya, ketika guru tidak membahas gagasan "hambatan epistemologis" dengan siswa, sangat alami untuk bertanya kepada siswa, "pengetahuan apa yang telah kamu punya sebelumnya (*met before*) yang membuat kamu berpikir seperti itu?" Kemudian guru dapat mengaitkan dengan suatu pengalaman positif siswa sebelumnya di mana ide siswa dapat digunakan untuk membangun rasa percaya diri dalam merefleksikan apa yang perlu diubah untuk mengatasi situasi baru.

Pengetahuan yang dimiliki siswa mungkin tidak sesuai dalam situasi baru sehingga siswa perlu beradaptasi untuk mengatasi permasalahan dalam situasi tersebut dengan pengetahuan baru (McGowen & Tall, 2010). Sowder (2000) mengungkapkan bahwa siswa memerlukan pengubahan proses berpikir dan adaptasi "dari mengoperasikan bilangan cacah ke mengoperasikan bilangan rasional (seperti bilangan pecahan dan bilangan desimal) dan dari fokus utama dalam penjumlahan dan pengurangan ke perkalian dan pembagian". Siswa akan mengalami kesulitan dan hambatan kognitif jika siswa gagal dalam melakukan adaptasi terhadap situasi baru tersebut. McGowen & Tall (2010) menyatakan bahwa ketidakmampuan siswa dalam beradaptasi merupakan faktor utama penyebab kesulitan siswa dalam mempelajari matematika.

Penelitian hambatan kognitif yang telah dilaksanakan sebelumnya hanya berfokus pada hambatan yang terjadi sebagai pergeseran belajar terhadap konteks baru. Tinjauan yang lebih dalam tentang aspek positif dan negatif dari hambatan kognitif ini perlu dilakukan agar diperoleh kajian yang lebih luas dan bermanfaat. Hambatan kognitif perlu dikaji untuk mengidentifikasi kesulitan-kesulitan yang dialami siswa/mahasiswa dalam proses pembelajaran dan untuk menentukan strategi yang tepat dalam pembelajaran (Aini & Rofiki, 2021; Cornu, 2002).

Individu mengembangkan *concept image* yang dibangun dari hasil pengalaman dan aktivitas mental (Tall, 2002). *Concept image* siswa berkaitan dengan *met-before* yang dimiliki siswa. *Met-before* termasuk bagian dari *concept image* siswa. Gagasan *concept image* dan *concept definition* pertama kali diperkenalkan oleh Tall & Vinner (1981). *Concept image* berkaitan dengan cara berpikir siswa tentang suatu konsep sedangkan *concept definition* berkaitan dengan definisi formal suatu konsep. Tall & Vinner (1981) membedakan matematika sebagai aktivitas mental dan matematika sebagai sistem formal. Gagasan *concept image* digunakan untuk mendeskripsikan keseluruhan struktur kognitif yang berkaitan dengan konsep, termasuk semua gambaran mental, sifat-sifat, dan proses-proses yang berkaitan dengan konsep. Sedangkan *concept definition* merujuk pada ungkapan atau kata-kata yang digunakan untuk menunjukkan/memerinci suatu konsep.

Beragam hasil penelitian menunjukkan bahwa *concept image* siswa berbeda dengan teori formal dan *concept image* menyebabkan konflik kognitif (Bajracharya, Sealey, & Thompson, 2023; Blomhøj & Kjeldsen, 2013; Gal, 2019; Tall & Vinner, 1981; Tsamir & Tirosh, 2023; Vinner, 1991). Sejalan dengan temuan penelitian tersebut, hasil penelitian empiris menunjukkan bahwa *concept image* dapat menyebabkan hambatan kognitif dalam pikiran siswa dan bertindak sebagai penghambat untuk pemerolehan ide dalam teori formal (Tall, 2002). Misalnya, konsep pengurangan pertama kali dipelajari siswa sebagai proses yang melibatkan bilangan asli. Pada tahap ini, siswa memiliki *concept image* bahwa pengurangan suatu bilangan selalu menghasilkan bilangan yang nilainya lebih kecil. *Concept image* ini menjadi bermasalah jika diterapkan dalam bilangan bulat negatif. Akibatnya, siswa mengalami hambatan kognitif atau menghadapi suatu konflik kognitif dalam pikirannya.

MET-BEFORE

Istilah *met-before* berlaku untuk semua pengetahuan saat ini yang muncul melalui pengalaman sebelumnya, baik positif maupun negatif (McGowen & Tall, 2010). *Met-before* mempunyai pengaruh positif dan negatif (Akkoç, 2006; Lima & Tall, 2008; Mcgowen & Tall, 2010). *Met-before* yang positif ini dapat suportif dalam konteks/situasi baru, sedangkan *met-before* yang negatif dapat menjadi problematik ketika siswa menggunakan *met-before* di luar domain validitas. *Met-before* dapat suportif terhadap ide-ide lama untuk digunakan dalam konteks baru sebagai upaya pemahaman yang mendalam. Misalnya, *met-before* "3 + 3 = 6" yang dialami siswa dalam sistem aritmetika bilangan asli akan konsisten dengan aritmetika bilangan bulat positif, operasi aljabar, dan bilangan kompleks seperti 130 + 30 = 160, $3x + 2y + 3x = 6x + 2y$, dan $3 + 7i + 3 = 6 + 7i$. Sedangkan *met-before* yang problematik akan menimbulkan hambatan epistemologis atau hambatan kognitif, bahkan siswa akan mengalami kesalahan dalam memahami pengetahuan baru. Misalnya, *met-before* siswa tentang penggunaan huruf yang mewakili suatu bilangan (misalnya, *a = 1, b = 2, c = 3, …*) sehingga ekspresi aljabar $30 - x$ dianggap siswa sebagai 6 atau *met-before* nilai tempat bahwa 23 sebagai dua puluhan dan tiga sebagai satuan sehingga $2x$ untuk $x = 3$ dianggap siswa sebagai 23.

Met-before dapat suportif dalam beberapa konteks dan problematik dalam konteks lainnya. Misalnya, istilah selisih digunakan tanpa menggunakan tanda seperti selisih antara 5 dan 2 adalah 3 dan selisih antara 2 dan 5 adalah 3. Dalam kasus ini, selisih berarti "mengurangi bilangan yang nilainya lebih kecil dari bilangan yang lebih besar". Dalam pengalaman awal siswa di aritmetika, hal ini tidak menyebabkan masalah, tetapi ketika siswa diminta untuk mengurangi bilangan yang lebih kecil dari bilangan yang lebih besar dalam kasus bilangan 2 digit, masalah akan muncul. Misalnya, siswa mengambil 35 dari 72 dengan menggunakan penyajian dalam kolom aritmetika sebagai berikut:

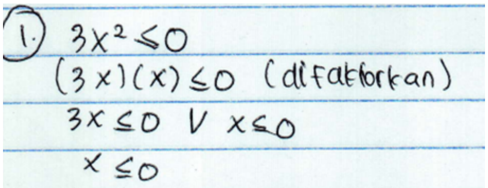
$$\begin{array}{r} 72 \\ \underline{35} \; - \\ 43 \end{array}$$

Dalam kolom pertama (kolom puluhan), siswa menemukan selisih antara 7 dan 3 adalah 4 dan selisih antara 2 dan 5 dalam kolom kedua (kolom satuan) adalah 3. Jawaban siswa tersebut jelas bermasalah. Masalah utama yang muncul adalah *met-before* yang problematik bahwa pengetahuan siswa sebelumnya tentang selisih tidak bekerja dalam konteks baru. Hal ini menyebabkan siswa melakukan kesalahan. Siswa menggunakan konsepsi dengan baik tentang selisih ketika siswa mengambil bilangan yang lebih kecil dari yang lebih besar. Konsepsi siswa ini bekerja dalam bilangan cacah tetapi tidak dengan nilai tempat (seperti penyajian dalam kolom aritmetika). Dalam situasi ini, guru perlu memberikan *scaffolding* yang konstruktif kepada siswa dan memperbaiki pemahaman siswa.

Ide siswa tentang mengurangi suatu bilangan diperoleh hasil yang nilai bilangannya lebih kecil dari bilangan yang dikurangi adalah suportif dalam bilangan cacah (seperti $4 - 2 = 2$ atau $4 - 4 = 0$), tetapi menjadi problematik dalam bilangan bulat negatif di mana mengurangi suatu bilangan dapat diperoleh hasil yang bilangannya lebih besar (seperti (-4) − (-4) = 0). *Met-before* tersebut juga dialami mahasiswa berkaitan dengan bilangan kardinal suatu himpunan. *Met-before* mengambil sejumlah anggota dalam suatu himpunan menghasilkan bilangan kardinal yang kurang dari bilangan kardinal pada himpunan semula adalah suportif dalam konteks himpunan *finit* tetapi menjadi problematik dalam bilangan kardinal himpunan *infinit*. Dua himpunan *infinit* dikatakan memiliki bilangan kardinal sama jika dua himpunan tersebut berkorespondensi satu-satu (Tall, 2013). Jika pada himpunan bilangan asli diambil anggota-anggotanya yang merupakan bilangan asli genap, maka diperoleh suatu himpunan bilangan asli ganjil. Bilangan kardinal pada himpunan bilangan asli dan bilangan asli ganjil adalah sama karena terdapat fungsi berkorespondensi satu-satu dari n ke

$2n - 1$. Temuan Rofiki (2015) menunjukkan bahwa mayoritas mahasiswa pendidikan matematika mengalami *met-before* problematik. Mahasiswa menjawab bilangan kardinal pada himpunan bilangan cacah lebih dari bilangan kardinal pada himpunan bilangan asli karena pada himpunan bilangan cacah memiliki 1 anggota yang lebih banyak (yaitu 0) daripada himpunan bilangan asli. Padahal, bilangan kardinal pada himpunan bilangan asli dan bilangan cacah adalah sama karena terdapat fungsi berkorespondensi satu-satu dari n ke $n - 1$.

Pada hasil penelitian Rofiki (2017), dilaporkan bahwa banyak mahasiswa hanya menerapkan prosedur penyelesaian tugas pertidaksamaan berdasarkan pengalaman sebelumnya tanpa upaya pemahaman mendalam. Mahasiswa tidak menyadari bahwa *met-before* dari prosedur penyelesaian pada domain persamaan tidak bekerja pada domain pertidaksamaan. Hal ini menunjukkan bahwa *met-before* problematik terjadi ketika mahasiswa menggunakan *met-before* di luar domain validitas. Gambar 1 merupakan hasil pekerjaan mahasiswa pada tugas penentuan himpunan selesaian pertidaksamaan $3x^2 \leq 0$.



Gambar 1. Jawaban tertulis mahasiswa yang mengalami *met-before* problematik

Pada pemecahan masalah geometri, Rofiki (2013) menemukan bahwa siswa menggunakan perbandingan $3 : 4 : 5$ untuk menentukan panjang sisi pada segitiga siku-siku samakaki. Penerapan perbandingan $3 : 4 : 5$ ini merupakan *met-before* siswa yang digunakan untuk menentukan panjang sisi dalam segitiga siku-siku seperti panjang sisi siku-sikunya adalah 6 cm dan 8 cm (atau 9 dan 12 cm). *Met-before* ini menjadi problematik dalam konteks baru (segitiga siku-siku samakaki) karena penentuan panjang sisi dengan menggunakan perbandingan $3 : 4 : 5$ dalam segitiga siku-siku samakaki tidak berlaku. Dalam segitiga siku-siku samakaki, perbandingan panjang sisi siku-siku, sisi siku-siku lainnya, dan hipotenusa berturut-turut adalah $1 : 1 : \sqrt{2}$. Penggunaan perbandingan $3 : 4 : 5$ juga terbatas pada segitiga siku-siku tertentu. Misalnya, jika panjang sisi siku-siku dalam segitiga siku-siku adalah 6 cm dan 7 cm (atau 8 dan 13), maka penentuan panjang hipotenusa tidak bisa dilakukan dengan menggunakan perbandingan $3 : 4 : 5$. Penggunaan perbandingan $3 : 4 : 5$ dapat digunakan pada segitiga siku-siku yang memiliki panjang sisi siku-siku 6 cm dan 8 cm (atau 1,5 cm dan 2 cm; 3, 75 cm dan 5; 12 cm dan 9 cm; 20 cm dan 15 cm).

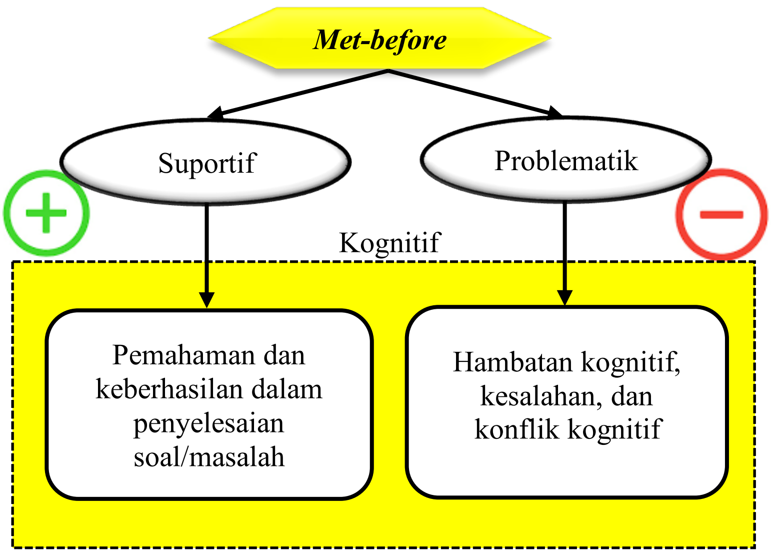
Contoh lainnya, siswa memiliki *met-before* bahwa setiap bilangan pada bilangan cacah memiliki bilangan cacah berikutnya (seperti setelah bilangan 4 adalah 5) dan tidak ada bilangan di antara dua bilangan cacah yang berurutan (seperti tidak ada bilangan cacah di antara 4 dan 5). *Met-before* ini dapat menyebabkan hambatan kognitif atau bahkan kebingungan bagi siswa jika siswa menerapkannya dalam bilangan pecahan karena tidak ada bilangan pecahan berikutnya dan di antara dua bilangan pecahan terdapat banyak bilangan pecahan (seperti di antara $\frac{1}{3}$ dan $\frac{1}{2}$ terdapat bilangan pecahan $\frac{5}{12}, \frac{9}{24}, \frac{10}{24}, \frac{11}{24}, \frac{11}{30}, \frac{12}{30}, \frac{13}{30}, \frac{14}{30}$ dan masih banyak lagi bilangan pecahan lain yang memenuhi). Hal ini menekankan perlunya mempertimbangkan pengaruh *met-before* dalam situasi berbeda karena *met-before* kadang-kadang sangat membantu dan terkadang menyebabkan masalah.

Hasil penelitian Lima & Tall (2006) menunjukkan bahwa sebagian besar siswa menggunakan *met-before* suportif untuk diterapkan dalam menyelesaikan tugas persamaan linier ($3x - 1 = x + 3$ dan $2m = 4m$). *Met-before* yang digunakan yaitu aturan "pindah ruas berarti ubah tanda", mentransformasikan $3x - 1 = x + 3$ ke $3x - x = 3 + 1$, dan mencapai persamaan $2x = 4$, k memindahkan 2 (koefisien x) ke ruas lainnya dari tanda sama dengan dan membagi dengan 2, dalam kasus ini memberikan nilai $x = \frac{4}{2} = 2$. Solusi tersebut melibatkan pemindahan simbol bersama-sama dengan unsur teknis tambahan (seperti mengubah tanda) untuk memberikan hasil yang benar. Meskipun tindakan ini suportif, tindakan siswa seperti ini merupakan belajar menghafal yang kurang bermakna bagi perkembangan kognitif siswa. Siswa hanya menghafal aturan yang ada tanpa memahami atau mengetahui alasan yang mendasari mengapa "pindah ruas berarti ubah tanda". Jika siswa melaksanakan aturan ini tanpa pemahaman yang bermakna, maka siswa dapat melakukan kesalahan dalam menerapkan aturan tersebut.

Met-before "pindah ruas berarti ubah tanda" dapat juga menjadi problematik bagi siswa. Masalah akan muncul jika siswa salah dalam menerapkan *met-before* tersebut. Temuan penelitian Lima & Tall (2008) menunjukkan bahwa beberapa siswa menyelesaikan persamaan $2x = 4$ dengan $x = 4 - 2$, $x = \frac{2}{4}$ atau $x = \frac{4}{-2}$. Permasalahan lainnya, yaitu kesalahan siswa dalam menafsirkan persamaan linear yang terkait dengan tanda sama dengan ($=$). Dalam temuan penelitian Lima & Tall (2006), siswa menafsirkan $2m = 4m$ sebagai penjumlahan sehingga siswa memperoleh hasil $6m$. Siswa menafsirkan tanda "=" sebagai operasi penjumlahan. Kesalahan siswa juga ditemukan pada saat siswa menentukan nilai *m* pada persamaan $2m = 4m$ berubah menjadi $6m$ yaitu siswa menentukan nilai $m = -6$.

Siswa sering menganggap persamaan $m^2 = 9$ sebagai masalah untuk menemukan akar kuadrat dari 9, sehingga solusinya adalah $m = \sqrt{9} = 3$ (Lima & Tall, 2006). Siswa tidak memahami bahwa -3 juga merupakan solusi dari persamaan $m^2 = 9$. Selain itu, ada siswa yang menganggap $m^2 = 2m$ sehingga solusi yang diperoleh siswa adalah $m = \frac{9}{2}$. Pada kasus ini, siswa tidak memahami makna m^2 sebagai perkalian *m* dengan *m* tetapi memahaminya sebagai perkalian *m* dengan 2. Pada penyelesaian $(y - 3).(y - 2) = 0$, tidak ada siswa yang menyelesaikan dengan sifat "jika hasil kali dua faktor adalah 0, maka salah satu faktor harus 0" (Lima & Tall, 2006). Siswa hanya menggunakan *met-before* numerik (cara coba-coba) dan formula kuadratik. Hal ini menunjukkan bahwa cara siswa adalah prosedural.

Berdasarkan hasil kajian dan pembahasan, *met-before* mempunyai pengaruh positif (suportif) dan negatif (problematik) terhadap perkembangan kognisi peserta didik. *Met-before* suportif mendukung ide-ide lama untuk digunakan dalam konteks baru sebagai upaya pemahaman pengetahuan baru dan keberhasilan dalam penyelesaian soal/masalah. Pendidik dapat meningkatkan kemampuan berpikir matematis peserta didik melalui pengorganisasian situasi pembelajaran yang memberikan kesempatan mereka untuk memperoleh kesuksesan (Rofiki, 2015). Sedangkan *met-before* problematik akan menimbulkan hambatan kognitif, konflik kognitif, dan kesalahan dalam memahami pengetahuan baru. Ilustrasi dampak *met-before* dalam aspek kognitif disajikan pada Gambar 2.



Gambar 2. Dampak *met-before* dalam aspek kognitif

PENUTUP

Met-before memiliki dampak suportif dan problematik bagi perkembangan kognitif peserta didik. Perkembangan kognisi jangka panjang peserta didik tidak halus (ada hambatan-hambatan yang harus dilalui) dan peserta didik perlu melakukan rekonstruksi kognisinya. Oleh karena itu, dalam proses pembelajaran, guru/dosen seharusnya membekali siswa dengan *met-before* yang tepat untuk membantu siswa/mahasiswa mencapai rekonstruksi kognisi yang baik. Pendidik perlu menekankan pentingnya memperhatikan dan memahami konsep semesta pembicaraan dalam menyelesaikan permasalahan matematika. Suatu konsep matematika dapat valid dalam semesta pembicaraan tertentu dan tidak valid untuk semesta pembicaraan lainnya. Dalam membelajarkan pengetahuan baru kepada peserta didik, pendidik seharusnya mengaitkan pengetahuan yang sedang dipelajari dengan pengetahuan yang sudah dimiliki siswa/mahasiswa agar pembelajaran menjadi bermakna bagi mereka. Penulis merekomendasikan untuk penelitian selanjutnya dapat dilakukan pengembangan perangkat pembelajaran yang dapat mengatasi *met-before* problematik peserta didik. Eksplorasi bentuk *scaffolding* kepada peserta didik yang mengalami *met-before* problematik juga perlu dilakukan. Selain itu, desain pembelajaran yang dapat mengembangkan *met-before* suportif peserta didik perlu segera dikembangkan.

DAFTAR RUJUKAN

Aini, D. N., & Rofiki, I. (2021). Hambatan kognitif mahasiswa dalam proses pembuktian berdasarkan Toulmin's Argumentation Pattern. *JP2M (Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran Matematika)*, *7*(1), 24-32.

Akkoç, H. (2006). The concept of function: What have students met before? In Adrian Simpson (Ed.*)*, *Retirement as Process and Concept: A Festschrift for Eddie Gray and David Tall*. Karlova Univerzita v Praze, Pedagogická Fakulta.

Bachelard, G. (1983). *La formation de l'esprit scientifique.* J. Vrin. Paris.

Bajracharya, R. R., Sealey, V. L., & Thompson, J. R. (2023). Student understanding of the sign of negative definite integrals in mathematics and physics. *International Journal of Research in Undergraduate Mathematics Education*, *9*, 65-94.

Blomhøj, M., & Kjeldsen, T. H. (2013). Students' mathematical learning in modelling activities. In *Teaching mathematical modelling: Connecting to research and practice* (pp. 141-151). Springer.

Brousseau, G. (1983), Les obstacles épistémologiques et les problèmes en Mathématiques. *Recherches en didactique des Mathématiques, 4*(2) 164-198.

Cornu, B. (2002). Limits. In David O. Tall (Ed.), *Advanced Mathematical Thinking*. Kluwer Academic Publishers.

Gal, H. (2019). When the use of cognitive conflict is ineffective—problematic learning situations in geometry. *Educational Studies in Mathematics*, *102*(2), 239-256.

Lima, R. N. de, & Tall, D. O. (2006). The concept of equations: What have students met before? In *Proceedings of the 30th Conference of PME* (vol. 4, pp. 233–241). Prague, Czech Republic.

Lima, R. N. de, & Tall, D. O. (2008). Procedural embodiment and magic in linear equations. *Educational Studies in Mathematics*, *67*(1), 3–18.

McGowen, M. C., & Tall, D. O. (2010). Metaphor or met-before? The effects of previous experience on the practice and theory of learning mathematics. *Journal of Mathematical Behavior*, *29*(3), 169–179.

McGowen, M. A., & Tall, D. O. (2013). Flexible thinking and met-befores: Impact on learning mathematics. *The Journal of Mathematical Behavior*, *32*(3), 527-537.

Rofiki, I. (2013). Profil pemecahan masalah geometri siswa kelas akselerasi SMP Negeri 1 Surabaya ditinjau dari tingkat kemampuan matematika. In *Prosiding Seminar Nasional Matematika dan Aplikasinya* (Vol. 1, pp. 300-310).

Rofiki, I. (2015). Pengaruh *met-before* dalam aspek emosi siswa. In *Prosiding Seminar Nasional* (pp. 19-26).

Rofiki, I., Nusantara, T., Subanji, & Chandra, T. D. (2017). Exploring local plausible reasoning: The case of inequality tasks. *Journal of Physics: Conference Series*, *943*(1), 012002.

Sowder, J. (2000). Mathematics in the middle grades: Linking research and practice. In *National conference on curriculum, instruction, and assessment in the middle grades: Linking research and practice* (pp. 72–83).

Tall, D. O. (2002). The psychology of advanced mathematical thinking. In David O. Tall (Ed.), *Advanced Mathematical Thinking*. Kluwer Academic Publishers.

Tall, D. O. (2004). The three worlds of mathematics. *For the Learning of Mathematics*, *23*(3), 29–33.

Tall, D. O. (2006). A theory of mathematical growth through embodiment, symbolism and proof. In *Annales de didactique et de sciences cognitives* (Vol. 11, pp. 195-215).

Tall, D. O. (2007). Developing a theory of mathematical growth. *ZDM*, *39*, 145-154.

Tall, D. O. (2008). The transition to formal thinking in mathematics. *Mathematics Education Research Journal*, *20*(2), 5-24.

Tall, D. O. (2013). *How humans learn to think mathematically: Exploring the three worlds of mathematics*. Cambridge University Press.

Tall, D. O., Lima, R. N. de, & Healy, L. (2014). Evolving a three-world framework for solving algebraic equations in the light of what a student has met before. *The Journal of Mathematical Behavior*, *34*, 1-13.

Tall, D. O., & Vinner, S. (1981). Concept image and concept definition in mathematics with particular reference to limit and continuity. *Educational Studies in Mathematics*, *12*(2), 151-169.

Tsamir, P., & Tirosh, D. (2023). Mis-in and mis-out concept images: The case of even numbers. *Educational Studies in Mathematics*, *112*(2), 207-224.

Vinner, S. (1991). The role of definitions in the teaching and learning of mathematics. In *Advanced mathematical thinking* (pp. 65-81). Springer.