

PENDEKATAN ONTO-SEMIOTIK BERBASIS *PROBLEM SOLVING* UNTUK MEMPERBAIKI PENGETAHUAN TANDA "SAMA DENGAN"

Ahmad Hassan Nurdien¹, Mohammad Faizal Amir^{2*}

^{1,2*}Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Sidoarjo, Indonesia

E-mail: anurdien7@gmail.com¹⁾

faizal.amir@umsida.ac.id^{2*)}

Keywords

Pengetahuan Tanda Sama Dengan, Pendekatan onto-semiotik, Pemecahan Masalah, Siswa SD

Knowledge of the equal sign, Onto-semiotic, Problem-solving, Primary Students

ABSTRACT

Pengetahuan konsep atau simbol penting bagi siswa sekolah dasar sebagai dasar pemahaman untuk mempelajari aljabar pada tingkat lanjutan. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi pengetahuan siswa pada tanda sama dengan "=" melalui penerapan pendekatan onto-semiotik berbasis *problem solving* pada siswa sekolah dasar berdasarkan setiap level pengetahuan dalam konsep kesamaan matematika. Penelitian ini merupakan studi literatur dengan menggunakan pendekatan deskriptif kualitatif. Data sekunder didapat dari literatur yang dianalisis, dikaji, serta terkait dengan fokus penelitian. Analisis studi literatur pengetahuan tanda sama dengan "=" difokuskan pada bilangan cacah yang sesuai dengan kompetensi inti dan kompetensi dasar yang berlaku di kelas satu dan satu sekolah dasar. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa melalui penerapan pendekatan onto-semiotik berbasis *problem solving* dapat membantu siswa untuk mencapai level secara bertahap pada level pertama, kedua, ketiga, serta keempat pada pengetahuan tanda sama dengan "=". Level pertama, siswa berhasil untuk menyelesaikan sistem persamaan dengan format standar. Level kedua, siswa tetap fokus dengan sistem persamaan yang fleksibel dan konsisten dengan pandangan operasional tanda sama dengan "=". Level ketiga, siswa mulai memahami akan relasional dasar meskipun berdampingan dengan pandangan operasional. Level keempat, siswa memiliki pemahaman relasional komparatif pada tanda sama dengan "=".

Knowledge of concepts or symbols is important for elementary school students as the basis for understanding algebra at an advanced level. This study aimed to identify students' knowledge of the equal sign "=" through the application of an onto-semiotic approach based on problem-solving in elementary school students based on each level of knowledge in the concept of mathematical similarity. This research is a literature study using a qualitative descriptive approach. Secondary data is obtained from the literature analyzed, reviewed, and related to the research focus. The analysis of the literature study of the knowledge of the equal sign "=" focused on whole numbers that correspond to the core competencies and

basic competencies that apply in grade one and one elementary school. The results of this study indicate that applying an onto-semiotic approach based on problem solving can help students reach the level gradually at the first, second, third, and fourth levels of knowledge of the equal sign "=". In the first level, students succeed in solving a system of equations with a standard format. The second level, students stay focused on a flexible and consistent system of equations with an operational view of the equal sign "=". The third level, students begin to understand the basic relational although side by side with an operational view. The fourth level, students have a comparative relational understanding of the equal sign "=".

This is an open access article under the CC-BY-SA license.



Pendahuluan

Konsep kesamaan dalam matematika merupakan hal mendasar dari konsep aljabar yang perlu dipelajari serta dipahami oleh siswa tingkat sekolah dasar sesuai dengan pemahaman siswa secara fundamental (Stephens, Mcneil, & Alibali, 2006). Pengetahuan akan konsep kesamaan dalam matematika menjadi salah satu prasyarat penting bagi siswa untuk mempelajari aljabar ke tingkatan yang lebih tinggi (Johnson, Matthews, Taylor, & Mceldoon, 2011). Maka, siswa sekolah dasar penting untuk memiliki pemahaman sekaligus kemampuan untuk memahami tanda sama dengan "=".

Tanda sama dengan "=" merupakan simbol dari konsep kesamaan dalam matematika. Sehingga penggunaan tanda sama dengan "=" bertujuan sebagai perantara ataupun penghubung dari aritmatika serta aljabar yang memiliki makna untuk mengkaitkan antara aritmatika dengan aljabar (Kieran, 1981). Tanda sama dengan "=" merupakan suatu ekspresi maupun kuantitas yang telah diwakili oleh masing-masing sisi dari sebuah persamaan (Byrd, McNeil, Chesney, & Matthews, 2015). Terdapat susatu contoh akan penggunaan tanda sama dengan "=", misal $3 + 4 = 5 + 2$.

Penggunaan tanda sama "=" dengan di sekolah dasar terdapat beberapa permasalahan seperti kesulitan dalam memahami konsep, menafsirkan penggunaan tanda sama dengan "=", maupun kesulitan mengaplikasikan penggunaan tanda sama "=" . Hasil penelitian terdahulu mengungkapkan bahwa siswa sekolah dasar mengalami kesulitan pada saat memahami konsep kesamaan dalam bentuk simbol (Stephens et al., 2006). Selain itu, pada penelitian lain mengungkapkan bahwa terjadi kesalahpahaman siswa sekolah dasar terkait penafsiran dengan menganggap tanda sama dengan "=" sebagai operator yang memiliki makna menambah atau mendapatkan hasil dari sebuah jawaban (Stephens et al., 2021). Temuan lain mengungkapkan bahwa siswa masih mengalami kesulitan pada saat bekerja melalui ekspresi simbolik serta persamaan kalimat aritmatika yang tidak mencerminkan dari urutan perhitungannya (Chesney, McNeil, Petersen, & Dunwiddie, 2018).

Bentuk spesifik secara simbol dari persamaan adalah dua sisi yang sama serta saling menukarkan. Misalnya $3 + 4 = 5 + 2$, sistem persamaan yang tersebut memiliki hubungan bernilai sama, baik di sisi kiri maupun di sisi kanan. Hal ini menunjukkan bahwa konsep kesamaan merupakan suatu hubungan dari kuantitas yang sama (Kieran, 1981). Peta pengetahuan mengenai tanda sama dengan "=" yang telah dikembangkan oleh Johnson, maka dapat diketahui sejauh mana tingkat atau level siswa pada pengetahuan tanda sama dengan "=" dalam matematika (Johnson et al., 2011). Dimana dalam pengetahuan tanda sama dengan "=" terdapat empat indikator, yaitu (1) operasional secara standar; (2) operasional secara fleksibel; (3) relasional dasar, dan (4) relasional komparatif.

Pendekatan onto-semiotik memiliki karakteristik yang mencerminkan indikator pengetahuan tanda sama dengan "=" pada bagian semiotiknya. Dimana kegiatan semiotik

memungkinkan siswa untuk kembali memahami akan penggunaan konvensional tanda sama dengan "=" pada konsep kesamaan dalam matematika (Gade, 2012). Pendekatan onto-semiotik merupakan pendekatan yang memuat akan ontologi dan semiotik. Semiotik merupakan suatu ilmu yang mempelajari tentang tanda. Pada pendekatan onto-semiotik kerangka teoritis yang terdiri dari antropologi, semiotika, serta sosial budaya (Godino & Font, 2010). Adapun menurut Pino et al. (2015) kerangka teoritis dalam pendekatan onto-semiotik yakni meliputi model epistemologis tentang matematika yang berbasis antropologi dan sosial budaya, model kognitif yang berbasis semiotik dan sifat pragmatis, serta model intruksioanl yang berhubungan secara logis.

Objek utama dalam pendekatan onto-semiotik yaitu bahasa, konsep, komputasi, prosedur, proposisi, serta argumen (Afifah & Nafi'an, 2019). Pada keenam objek atau entitas utama tersebut saling berkaitan antara satu dengan yang lainnya. Keterhubungan

antara keenam entitas utama tersebut menjadikan pendekatan onto-semiotik sebagai inovasi baru dalam pendekatan pembelajaran matematika sekolah dasar. Selain itu, pendekatan onto-semiotik mempertimbangkan tiga aspek, yakni kegiatan pemecahan masalah, bahasa simbolik, serta sistem konseptual logis yang terorganisir (Afifah & Nafi'an, 2019).

Berdasarkan ketiga aspek pendekatan onto-semiotik yang mana salah satunya berkaitan dengan pemecahan masalah atau *problem solving*. *Problem solving* merupakan suatu usaha dalam mencari jalan keluar dari kesulitan hendak mencapai tujuan yang belum tercapai (Amir, 2015). *Problem solving* berguna untuk melatih siswa memecahkan suatu masalah melalui pengetahuan yang dimilikinya, yang mana dalam proses tersebut akan membangun pengetahuan baru yang lebih bermakna bagi siswa (Gunantara, Suarjana, & Nanci Riastini, 2014). Penerapan *problem solving* berguna untuk mengembangkan kemampuan berpikir dalam memecahkan masalah

(Handayani, Sulasmono, & Setyaningtyas, 2019).

Problem solving perlu dikuasai siswa sekolah dasar sebagai bekal dan kebutuhan di jenjang pendidikan selanjutnya. Kemudian berdasarkan dari pendekatan onto-semiotik dan juga *problem solving*, maka terdapat integrasi atau keterhubungan diantara keduanya. Oleh karena itu, pendekatan onto-semiotik berbasis *problem solving* dapat dikatakan sebagai inovasi dalam pembelajaran untuk memecahkan masalah (Afifah & Nafi'an, 2019).

Pendekatan onto-semiotik berperan dalam menjelaskan kesalahpahaman siswa dan kurangnya kompetensi matematika dalam hal semiotik (Godino, Batanero, & Roa, 2005). Pendekatan onto-semiotik juga berperan dalam memahami makna atau sifat dari objek-objek matematika (Godino, Burgos, & Gea, 2021).

Beberapa penelitian terdahulu telah menerapkan pendekatan onto-semiotik dalam pembelajaran matematika. Dalam penelitian Amin et al. (2018), pendekatan onto-semiotik

digunakan untuk mengkaji pemahaman siswa dalam aljabar. Penelitian Afifah & Nafi'an (2019), pendekatan onto-semiotik untuk menganalisis pemahaman siswa dalam memecahkan masalah statistik. Penelitian Rachma & Rosjanuardi (2021), pendekatan onto-semiotik untuk menganalisis pemahaman siswa dalam materi barisan dan deret. Penelitian Milinia & Amir (2022) juga menggunakan pendekatan onto-semiotik untuk menganalisis pemahaman siswa dalam keliling dan luas bangun datar.

Penelitian terdahulu telah mengungkapkan bahwa pendekatan onto-semiotik mampu menganalisis pemahaman siswa dalam pembelajaran matematika. Sehingga pemahaman siswa dalam menafsirkan dan menggunakan tanda sama dengan "=" dapat dianalisis melalui pendekatan onto-semiotik berbasis *problem solving*. Oleh karenanya, dalam penelitian ini bertujuan untuk menganalisis, menginterpretasi, serta mendeskripsikan akan pengetahuan tanda sama dengan "=" siswa sekolah

dasar setelah menerapkan pendekatan onto-semiotik berbasis *problem solving* berdasarkan setiap level pengetahuan dalam konsep kesamaan matematika. Penelitian ini diharapkan siswa sekolah dasar dapat mencapai pengetahuan tanda sama dengan "=" dalam konsep kesamaan matematika melalui penerapan Onto-semiotik berbasis *problem solving* berdasarkan setiap level pengetahuan dalam konsep kesamaan matematika.

Metode

Jenis penelitian ini merupakan penelitian studi literatur dengan menggunakan pendekatan deskriptif kualitatif. Studi literatur merupakan rangkaian kegiatan yang berkaitan dengan metode pengumpulan data pustaka, kegiatan membaca dan mencatat, serta mengelolah bahan yang digunakan dalam penelitian (Zed, 2014). Sehingga, data yang diambil merupakan jenis data sekunder, data tidak didapatkan oleh peneliti secara langsung. Melainkan data diperoleh dari studi literatur yang dikaji serta

dianalisis dari literatur-literatur yang terkait dengan fokus penelitian.

Penelitian Johnson et al. (2011) pada siswa sekolah dasar di kelas satu dan dua mengenai pemahaman makna tanda sama dengan "=". Lalu, penelitian yang dilakukan oleh Fischer et al. (2019) di kelas dua sekolah dasar mengenai pemahaman tanda sama dengan "=" pada konsep kesamaan dalam matematika. Kemudian, penelitian yang dilakukan oleh Matthews & Fuchs (2020) mengenai prediksi pengetahuan tanda sama dengan "=" siswa di kelas dua sekolah dasar melalui level pengetahuan tanda sama dengan "=" yang berkaitan dengan sistem operasi hitung penjumlahan bilangan cacah. Adapun level-level pengetahuan dalam konsep kesamaan matematika dapat dilihat pada Tabel 1.

Pada penelitian terdahulu penelitian penggunaan tanda sama dengan "=" memiliki sasaran subjek penelitian adalah siswa kelas satu (Johnson et al., 2011) dan dua sekolah dasar (Fischer et al., 2019; Matthews & Fuchs, 2020). Dalam studi literatur ini sasaran objek analisis pada

pengetahuan tanda "=" didasarkan pada Permendikbud nomor 37 tahun yang sama (Fischer et al., 2019; Matthews & Fuchs, 2020; Tome,

Tabel 1
 Level Pengetahuan dalam Konsep Kesamaan Matematika

Level	Indikator
Pertama	<ul style="list-style-type: none"> Memahami sistem persamaan dengan format standar.
Kedua	<ul style="list-style-type: none"> Memecahkan struktur persamaan melalui pandangan operasional tanda sama dengan "=" dengan sistem pengoperasiannya ada di sebelah kanan dan hasilnya ada disebelah kiri.
Ketiga	<ul style="list-style-type: none"> Memecahkan struktur persamaan dengan sistem operasi hitung yang ada di sisi sebelah kanan dan sisi sebelah kiri. Mendefinisikan makna dari tanda sama "=".
Keempat	<ul style="list-style-type: none"> Memecahkan persamaan dengan membandingkan ekspresi pada dua sisi tanda sama dengan "=" melalui strategi transformasi untuk mempertahankan konsep kesamaan.

2018 tentang Kompetensi Inti dan Kompetensi Dasar yang berkaitan dengan materi penjumlahan dan pengurangan bilangan cacah di kelas satu dan dua sekolah dasar serta studi literatur yang telah dilakukan.

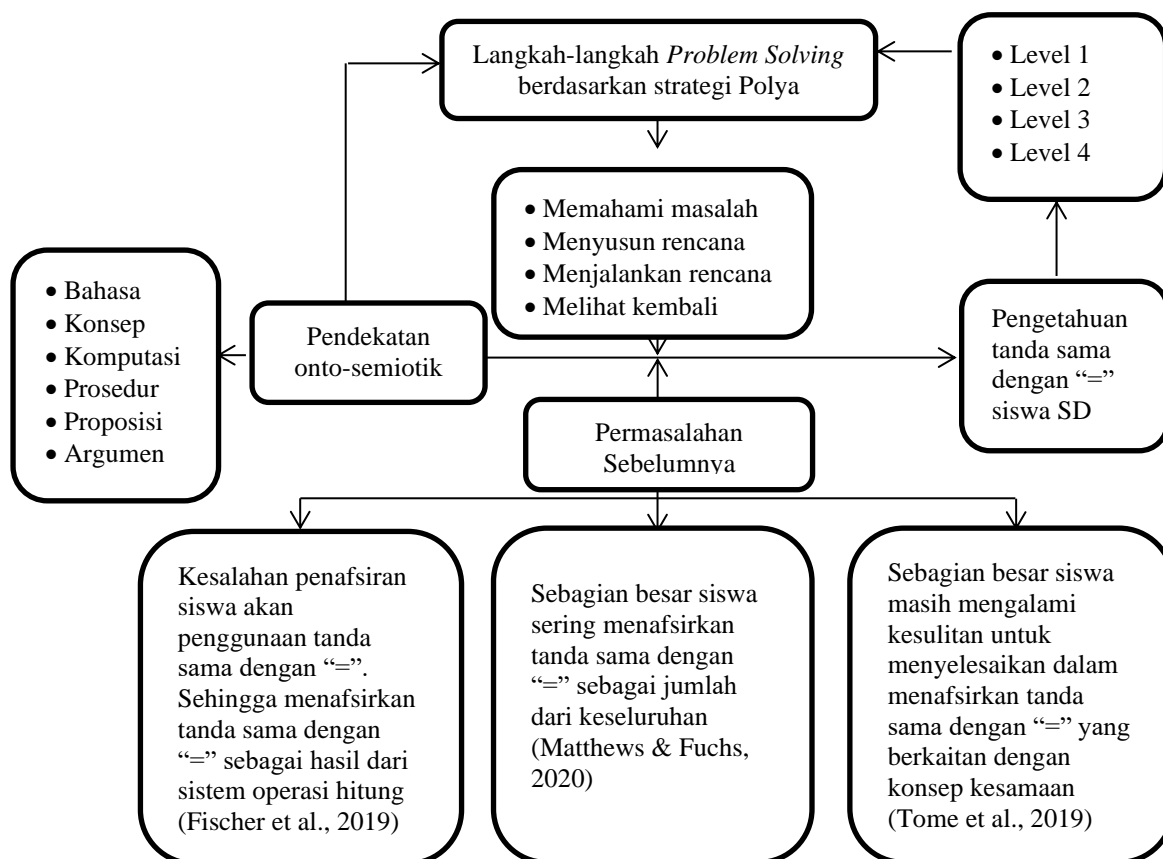
Strategi mengumpulkan dan menganalisis data beracuan pada waktu terbit artikel, jurnal, buku, serta prosiding dalam sepuluh tahun terakhir. Referensi yang digunakan untuk mengkaji pengetahuan penggunaan tanda sama dengan "=" memiliki tiga artikel utama yang memiliki bidang

Purwanto, & Sa'dijah, 2019). Sedangkan referensi yang digunakan untuk mengkaji pendekatan onto-semiotik berbasis *problem solving* memiliki dua artikel utama yang memiliki bidang sama (Afifah & Nafi'an, 2019; Burgos & Godino, 2020). Sedangkan, untuk sumber yang jangka waktu terbitnya lebih dari sepuluh tahun terakhir digunakan sebagai pembanding atau pendukung akan data-data yang ditemukannya. Adapun tahapan dalam melakukan studi literatur (Zed, 2014) pada Tabel 2.

Tabel 2
 Tahapan Studi Literatur

Tahapan	Kegiatan
Persiapan	<ul style="list-style-type: none"> • Menelaah pengetahuan tentang tanda sama dengan “=” pada siswa sekolah dasar • Menelaah pendekatan onto-semiotik • Menelaah <i>problem solving</i>
Studi Pendahuluan	<ul style="list-style-type: none"> • Mencari referensi literatur yang terkait dengan fokus penelitian • Mengelompokkan artikel, jurnal, prosiding, serta buku yang sesuai dengan fokus penelitian
Pelaksanaan Studi Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • Membaca berbagai literatur yang sesuai dengan fokus penelitian • Mencatat hal-hal dalam literatur • Menganalisis dan mengkaji serta membandingkan dari hasil penelitian-penelitian sebelumnya yang terkait fokus penelitian.
Laporan	<ul style="list-style-type: none"> • Menulis laporan atau hasil penelitian

Hasil dan Diskusi



Gambar 1. Integrasi Pengetahuan Tanda Sama “=” Melalui Pendekatan Onto-semiotik berbasis *Problem Solving*

Pada Gambar 1 integrasi pengetahuan tanda sama dengan "=" melalui pendekatan onto-semiotik berbasis *problem solving* yang menjadi dasar akan penelitian ini, yang mana hal tersebut berdasarkan atas permasalahan dari penelitian-penelitian sebelumnya yang saling terkait serta memiliki permasalahan yang serupa mengenai penafsiran serta penggunaan tanda sama dengan "=" pada siswa sekolah dasar. Dimulai dari penelitian Fischer et al. (2019) yang menjelaskan bahwa adanya kesalahan penafsiran siswa akan penggunaan tanda sama dengan "=". Sehingga menafsirkan tanda sama dengan "=" sebagai hasil dari sistem operasi hitung. Kemudian dalam penelitian Matthews & Fuchs (2020) menjelaskan bahwa siswa menafsirkan tanda sama dengan "=" sebagai jumlah dari keseluruhan. Begitu juga penelitian yang dilakukan Tome et al. (2019), siswa masih mengalami kesulitan untuk menyelesaikan dalam menafsirkan tanda sama dengan "=" yang berkaitan dengan konsep kesamaan. Ketiga

permasalahan dari penelitian sebelumnya yang berbeda ini terdapat keterkaitan dan merujuk pada fokus penelitian mengenai pengetahuan tanda sama dengan "=" pada siswa.

Pemahaman siswa mengenai konsep kesamaan ini terdapat kesenjangan untuk memaknai sebuah simbol. Oleh karenanya harus ada perhatian serta pendampingan dari guru melalui penerapan pendekatan onto-semiotik berbasis *problem solving* untuk membantu siswa dalam mencapai setiap level pada pengetahuan tanda sama dengan "=" dalam matematika tersebut. Peran guru dalam membimbing siswa untuk menerapkan pendekatan onto-semiotik berbasis *problem solving* dalam menyelesaikan permasalahan di setiap level pengetahuan tanda sama dengan "=" siswa sekolah dasar dapat diterapkan dalam pembelajaran.

Penerapan pendekatan onto-semiotik berbasis *problem solving* dengan adanya pendampingan atau bimbingan serta arahan dari guru kepada siswa membantu untuk

menyelesaikan permasalahan dalam setiap levelnya. Maka tahapan pendekatan onto-semiotik berbasis *problem solving* yang dapat diterapkan siswa berdasarkan strategi Polya (Afifah & Nafi'an, 2019), yaitu.

- Memahami masalah (*understanding to problem*). Siswa menafsirkan atau mendefinisikan masalah dengan kalimatnya sendiri yang mana nantinya siswa dapat memahami konsep dan situasi permasalahan yang ada pada soal.
- Melaksanakan rencananya (*carry out the plan*). Siswa menyusun rencana yang akan digunakan sesuai dengan prosedur yang mereka pikirkan untuk menyelesaikan suatu permasalahan pada soal.
- Menjalankan rencana (*carrying out the plan*). Siswa melaksanakan rencana yang sudah mereka susun sebelumnya berdasarkan prosedur yang mereka harapkan. Setiap prosedur yang mereka lakukan terdapat argumen yang mereka nyatakan sebagai suatu kepastian dalam langkah menyelesaikan suatu permasalahan.

- Melihat kembali (*looking back*). Siswa melihat atau memeriksa kembali akan pekerjaannya yang sudah diselesaikan.

Objek-objek pendekatan onto-semiotik yang diintegrasikan pada setiap level pengetahuan konsep kesamaan matematika meliputi (1) Level pertama mengintegrasikan bahasa; (2) Level kedua mengintegrasikan bahasa dan konsep; (3) Level ketiga mengintegrasikan bahasa, konsep, dan komputasi; (4) Level keempat mengintegrasikan seluruh objek pendekatan onto-semiotik (Johnson et al., 2011; Matthews & Fuchs, 2020).

Pada level pertama, permasalahan tanda sama dengan "=" yakni $5 + 3 = 8$ dengan memberikan hasil dengan melingkari jawaban pada jawaban benar, salah, atau tidak tahu. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Johnson et al. (2011) siswa di level pertama mampu untuk menguasai sistem persamaan dengan format standar, misal $7 + 6 = (...)$ Siswa berhasil untuk menyelesaikan sistem persamaan dengan format standar.

Keberhasilan siswa mencakup kemampuan untuk memecahkan, mengevaluasi persamaan dari struktur tertentu (Matthews & Fuchs, 2020). Sehingga, siswa dikatakan mampu mencapai level pertama dengan memecahkan permasalahan yang berkaitan dengan sistem persamaan dengan format standar. Tetapi gagal dengan sistem persamaan menggunakan format yang lain.

Level kedua ini memodifikasi dari level pertama. Permasalahan pada level kedua tanda sama dengan "=" yakni $6 = 6 + 0$ dengan memberikan hasil dengan melingkari pada jawaban benar, salah, atau tidak tahu. Pada level ini, siswa menerapkan pendekatan onto-semiotik berbasis *problem solving*. Berdasarkan penelitian Johnson et al. (2011) siswa tetap menjaga pandangan operasional tanda sama dengan "=", sehingga siswa tetap fokus dengan sistem persamaan yang fleksibel dan konsisten dengan pandangan operasional karena siswa bisa mencerminkan seperti pada sistem persamaan dengan format standar.

Misal (...) = $4 + 5$ sebagai $4 + 5 = (...)$. Sehingga terdapat adanya suatu perbedaan antara level pertama dan level kedua, yakni secara umum bahwasannya semua sistem operasi hitung persamaan yang ada di sebelah kanan cenderung lebih sulit dari sistem operasi hitung persamaan yang ada di sebelah kiri atau secara format standar. Agar siswa dapat dengan mudah untuk memahami dan menyelesaikan permasalahan di level kedua ini, guru hendaknya memberikan pembelajaran dengan penuh perhatian, khususnya pada pengetahuan tanda sama dengan "=" dalam konsep kesamaan matematika (Matthews & Fuchs, 2020).

Level ketiga dengan struktur persamaan sistem operasi hitung dikedua sisi tanda sama dengan "=". Persamaan dengan sistem operasi pada kedua sisi tanda sama dengan "=" tingkatannya lebih sulit dibandingkan dengan persamaan melalui sistem operasi hanya pada satu sisi (Johnson et al., 2011). Permasalahan pada level ketiga pengetahuan tanda sama dengan "=" yaitu: (1) mengisi bagian

yang kosong dengan angka yang sesuai. $7 + 6 + 4 = \dots + 7$ dan (2) Apakah arti dari tanda "=" tersebut?. Berdasarkan penelitian Johnson et al. (2011) yang dilakukan oleh siswa mulai memahami akan relasional dasar meskipun berdampingan dengan pandangan operasional. Siswa telah memahami definisi relasional pada tanda sama dengan "=" dengan memahami sistem operasi pada kedua sisi tanda sama dengan "=" (Matthews & Fuchs, 2020; Matthews, Johnson, Mceldoon, & Taylor, 2012).

Level keempat disebut dengan relasional komparatif atau penghubung secara komparatif. Pada level ini siswa memecahkan dan mengevaluasi persamaan dengan membandingkan ekspresi pada dua sisi tanda sama dengan "=" melalui strategi transformasi guna mempertahankan konsep kesamaan. Permasalahan pada level keempat pengetahuan tanda sama dengan "=" yaitu, $m + m + m = m + 12$. Tentukan nilai dari $m!$. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Matthews & Fuchs (2020) siswa mampu membandingkan ekspresi dari kedua

sisi pada tanda sama dengan "=" . Pada level ini memiliki ciri khas yakni siswa dapat memahami transformasi simbolik yang mengubah bentuk ekspresi tanpa harus mengubah hubungan dari kesamaan yang dilambangkan dengan tanda sama dengan "=" . Misal $67 + 86 = 68 + 85$ tanpa menghitung, siswa memahami bahwa tanda sama dengan "=" menunjukkan hubungan antara kedua sisi persamaan.

Secara umum penelitian ini memberikan kontribusi bagi para peneliti ke depannya yang memiliki ide penelitian akan pengetahuan tanda sama dengan "=" siswa dalam matematika di sekolah dasar serta penerapan pendekatan onto-semiotik berbasis *problem solving* untuk menyelesaikan sebuah masalah. Secara khusus penelitian ini juga berkontribusi bagi guru dan siswa. Guru dapat menerapkan serta mengembangkan pendekatan onto-semiotik berbasis *problem solving* dalam pembelajaran matematika guna membantu siswa untuk mencapai pengetahuan serta mengurangi miskonsepsi siswa dalam penggunaan tanda sama dengan "="

dalam matematika pada siswa sekolah dasar. Sedangkan bagi siswa sekolah dasar guna memahami makna penggunaan tanda sama dengan "=" dalam konsep kesamaan pada pembelajaran matematika. Sebab, memberikan pengetahuan tanda sama dengan "=" dalam konsep kesamaan matematika, terbukti memberikan peran penting dalam pembelajaran matematika (Matthews & Fuchs, 2020).

Simpulan

Pengetahuan tanda sama dengan "=" melalui penerapan pendekatan onto-semiotik berbasis *problem solving* yang telah dicapai siswa pada setiap level, sebagai berikut.

- Level pertama, siswa berhasil untuk menyelesaikan sistem persamaan dengan format standar. Keberhasilan siswa mencakup kemampuan untuk memecahkan, mengevaluasi persamaan dari struktur tertentu.
- Level kedua, siswa tetap fokus dengan sistem persamaan yang fleksibel dan konsisten dengan pandangan operasional tanda sama

dengan "=" . Siswa mencerminkan seperti pada sistem persamaan dengan format standar.

- Level ketiga, siswa mulai memahami akan relasional dasar meskipun berdampingan dengan pandangan operasional. Siswa memahami akan sistem operasi pada kedua sisi tanda sama dengan "=" .
- Level keempat, siswa memiliki pemahaman relasional komparatif pada tanda sama dengan "=" . Siswa dapat memahami transformasi simbolik yang mengubah bentuk ekspresi tanpa harus mengubah hubungan dari kesamaan yang dilambangkan dengan tanda sama dengan "=" .

Hasil penelitian ini memberikan implikasi bagi keilmuan pendidikan matematika di tingkat sekolah dasar berupa *framework* awal untuk menstimulasi pengetahuan tanda sama dengan "=" ke dalam empat level yang bertingkat dengan melalui melalui pendekatan onto-semiotik berbasis *problem solving*. Bagi penelitian berikutnya direkomendasikan untuk

menguji empat level pengetahuan tanda "=" yang diperoleh melalui pendekatan onto-semiotik berbasis *problem solving* dengan melakukan pengujian secara kuantitatif, sehingga

ke empat level pengetahuan tanda sama dengan "=" yang ditemukan tersebut memiliki tingkat signifikansi yang dapat diterima secara lebih general.

Daftar Pustaka

- Afifah, D. S. N., & Nafi'an, M. I. (2019). Analyzing of field independent and dependent students' understanding in solving statistical problems based on onto-semiotic approach. *Journal of Physics Conference Series*, 1175(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1175/1/012148>
- Amin, M. E. I. A., Juniati, D., & Sulaiman, R. (2018). Onto semiotic approach to analyze students' understanding of algebra based on math ability. *AIP Conference Proceedings*. United States: American Institute of Physics. <https://doi.org/10.1063/1.5054481>
- Amir, M. F. (2015). Pengaruh pembelajaran kontekstual terhadap kemampuan pemecahan masalah matematika siswa sd. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan*, 34–42. Retrieved from <http://eprints.umsida.ac.id/330/>
- Burgos, M., & Godino, J. D. (2020). Prospective primary school teachers' competence for analysing the difficulties in solving proportionality problem. *Mathematics Education Research Journal 2020*. <https://doi.org/10.1007/S13394-020-00344-9>
- Byrd, C. E., McNeil, N. M., Chesney, D. L., & Matthews, P. G. (2015). A specific misconception of the equal sign acts as a barrier to children's learning of early algebra. *Learning and Individual Differences*, 38, 61–67. <https://doi.org/10.1016/j.lindif.2015.01.001>
- Chesney, D. L., McNeil, N. M., Petersen, L. A., & Dunwiddie, A. E. (2018). Arithmetic practice that includes relational words promotes understanding of symbolic equations. *Learning and Individual Differences*, 64, 104–112. <https://doi.org/10.1016/j.lindif.2018.04.013>
- Fischer, J., Sander, E., Sensevy, G., Vilette, B., & Richard, J. (2019). Can young students understand the mathematical concept of equality? A whole-year arithmetic teaching experiment in second grade. *European Journal of Psychology of Education*, 34, 439–456. <https://doi.org/10.1007/s10212-018-0384-y>
- Gade, S. (2012). Teacher-researcher collaboration in a grade four mathematics classroom: Restoring equality to students' usage of the "=" sign. *Educational Action Research*, 20(4), 553–570. <https://doi.org/10.1080/09650792.2012.727644>
- Godino, J. D., Batanero, C., & Roa, R. (2005). An onto-semiotic analysis of combinatorial problems and the solving processes by university students. *Educational Studies in*

Mathematics, 6(1), 3–36. <https://doi.org/10.1007/s10649-005-5893-3>

- Godino, J. D., Burgos, M., & Gea, M. M. (2021). Analysing theories of meaning in mathematics education from the onto-semiotic approach. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 1–28. <https://doi.org/10.1080/0020739X.2021.1896042>
- Godino, J. D., & Font, V. (2010). The theory of representations as viewed from the onto-semiotic approach to mathematics education. *Mediterranean Journal for Research in Mathematics Education*, 9(1), 189–210.
- Gunantara, G., Suarjana, M., & Nanci Riastini, P. (2014). Penerapan model pembelajaran problem based learning untuk meningkatkan kemampuan pemecahan. *Mimbar PGSD Undiksha*, 2(1). <https://doi.org/10.23887/jjjpgsd.v2i1.2058>
- Handayani, K., Sulasmono, B. S., & Setyaningtyas, E. W. (2019). Implementasi metode pembelajaran problem solving dalam meningkatkan kemampuan berpikir kreatif dan hasil belajar matematika siswa sd. *Jurnal Penelitian Dan Pembelajaran Matematika*, 12(2), 254–270.
- Johnson, B. R., Matthews, P. G., Taylor, R. S., & Mceldoon, K. L. (2011). Assessing knowledge of mathematical equivalence: A construct-modeling approach. *Journal of Educational Psychology*, 103(1), 85–104. <https://doi.org/10.1037/a0021334>
- Kieran, C. (1981). *Concept associated with the equality symbol*. 12, 317–326.
- Matthews, P. G., & Fuchs, L. S. (2020). Keys to the gate ? Equal sign knowledge at second grade predicts fourth-grade algebra competence. *Child Development*, 91(1), 14–28. <https://doi.org/10.1111/cdev.13144>
- Matthews, P., Johnson, B. R., Mceldoon, K., & Taylor, R. (2012). Measure for measure: what combining diverse measures reveals about children’s understanding of the equal sign as an indicator of mathematical equality. *Journal for Research in Mathematics Education*, 43(3), 316–350. <https://doi.org/10.5951/jresmetheduc.43.3.0316>
- Milinia, R., & Amir, M. F. (2022). Grades four primary students’ learning obstacle on perimeter and area using onto-semiotic approach. *Al Ibtida: Jurnal Pendidikan Guru MI*, 9(1).
- Pino, L. R. F., Guzmán, I., Duval, R., & Font, V. (2015). The theory of register of semiotic representation and the onto-semiotic approach to mathematical cognition and instruction: linking looks for the study of mathematical understanding. *Proceedings of 39th Psychology of Mathematics Education Conference*, 4, 33–40.
- Rachma, A. A., & Rosjanuardi, R. (2021). Students’ obstacles in learning sequence and series using onto-semiotic approach. *Jurnal Pendidikan Matematika*, 15(2), 115–132. <https://doi.org/10.22342/jpm.15.2.13519.115-132>

Stephens, A. C., Mcneil, N. M., & Alibali, M. W. (2006). Does understanding the equal sign matter? Evidence from solving equations. *Journal for Research in Mathematics Education*, 37(4), 297–312. <https://doi.org/10.2307/30034852>

Stephens, A., Veltri Torres, R., Sung, Y., Strachota, S., Murphy Gardiner, A., Blanton, M., ... Knuth, E. (2021). From "you have to have three numbers and a plus sign" to "it's the exact same thing": k-1 students learn to think relationally about equations. *Journal of Mathematical Behavior*, 62. <https://doi.org/10.1016/j.jmathb.2021.100871>

Tome, A. O., Purwanto, & Sa'dijah, C. (2019). Students' mathematical thinking process involving equal signs. *Journal of Physics Conference Series*. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1227/1/012012>

Zed, M. (2014). *Metode penelitian kepustakaan*. Jakarta: Yayasan Pusaka Obor Indonesia.