

Pemahaman Siswa Tentang *Equal Sign* Dalam Menyelesaikan Tugas Matematika

Setiawan Budi Sartati¹, Subanji², Sisworo³

¹⁻³ Program Studi Pendidikan Matematika Pascasarjana UM

*Corresponding Author: Setiawan Budi Sartati, Program Studi Pendidikan Matematika Pascasarjana UM;
Email: setiawanheler@gmail.com

ABSTRAK: Penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan pemahaman siswa tentang equal sign dalam menyelesaikan tugas matematika. Subjek penelitiannya adalah 6 siswa kelas VII MTs Attariqie Malang tahun pelajaran 2014/2015, dengan perincian 2 siswa berkemampuan tinggi, 2 siswa berkemampuan sedang, dan 2 siswa berkemampuan rendah. Pemahaman siswa tentang equal sign selanjutnya dikaji dengan memberikan tes dan wawancara pada enam subjek. Wawancara dilakukan secara individu setelah siswa mengerjakan tugas secara individu. Adapun tugas matematika memuat permasalahan aritmetika dan aljabar. Hasil penelitian menunjukkan bahwa semua subjek mampu memahami equal sign sebagai operational dan equal sign sebagai substitution. Untuk equal sign sebagai basic relational, hanya siswa yang berkemampuan tinggi yang mampu memahaminya. Pemahaman siswa-siswa yang berkemampuan sedang dan rendah yang sudah mengakar pada pola operasional yaitu equal sign sebagai operational menyebabkan kekeliruan memahami equal sign sebagai basic relational, misalnya $14+11=25+8$ dimana siswa hanya memperhatikan hasil operasi 14 ditambah 11 yaitu sama dengan 25 tanpa memperhatikan hubungan operasi penjumlahan dengan 8.

Kata kunci: equal sign, operational, basic relational, substitution, matematika, aritmetika, aljabar.

Latar Belakang

Aritmetika merupakan salah satu cabang dari matematika. Gauss (dalam Sumardoyo, 2004) menjelaskan bahwa, “Mathematics is queen of sciences and arithmetic is the queen of mathematics”. Siswa yang tidak menguasai aritmetika bisa dipastikan dia tidak akan dapat menguasai matematika. Dalam aritmetika dibicarakan tentang konsep dasar-dasar pengerjaan (menjumlah, mengurangi, membagi, mengali, menarik akar), equal sign dan lain sebagainya. Dalam aritmetika, *equal sign* merupakan bagian yang sangat penting untuk menunjang pemahaman siswa (Jones & Pratt, 2012; Prediger, 2010). Pemahaman siswa tentang *equal sign* berhubungan erat untuk pemahaman mereka pada materi aritmetika dan matematika lanjut seperti aljabar (Jones dkk., 2012). Penting bagi siswa untuk mengetahui bahwa equal sign melambangkan

hubungan ekuivalensi antara dua objek matematika, seperti bilangan atau ekspresi (misalnya, $3 + 1 = 4$). Namun, siswa jarang diajarkan secara eksplisit tentang makna dari equal sign.

Siswa-siswa di sekolah dasar cenderung melihat equal sign hanya sebagai operational yaitu menyatakan hasil dari suatu operasi (Knuth dkk., 2006; Warren, 2003). Mereka hanya memahami pernyataan dari jenis ekspresi hasil, misalnya, $3 + 1 = 4$ (Freiman & Lee, 2004), dan tidak memahami ekspresi kesetaraan, misalnya, $3 + 1 = 2 + 2$ (Molina, 2009). Hal ini dapat berjalan dengan baik dalam beberapa situasi aritmetika seperti $3 + 4 = 7$, tetapi ini dapat menyebabkan kesalahan pada pernyataan berlanjut seperti $3 + 4 = 7 + 2 = 9$, siswa hanya memperhatikan hasil operasi 3 ditambah 4 yaitu sama dengan 7 tanpa memperhatikan hubungan operasi

penjumlahan dengan 2, setelah itu berlanjut pada operasi 7 ditambah 2 yang hasilnya 9 (Hewitt, 2001).

Hal ini sejalan dengan hasil observasi awal yang telah dilakukan di kelas VII MTs Attariqie Malang dimana hasil kerja siswa menunjukkan pemahaman konsep equal sign mereka terbatas pada operational. Ketika siswa diminta menyelesaikan soal $26 + 13 = \dots + 14$, mereka memberikan jawaban $26 + 13 = 39 + 14$. Berikut penyelesaian salah satu siswa.

Siswa memaknai equal sign hanya sebagai operational yaitu mengoperasikan 26 ditambah 13 yang hasilnya 39, sehingga keberadaan penjumlahan dengan 14 seolah-olah hanya sebagai pelengkap.

Demikian halnya ketika siswa menjawab $21 + \dots = 30 + \dots$, mereka menjawab $21 + 9 = 30 + 21$. Hal ini tampak dari penyelesaian salah satu siswa berikut ini.

Jika dilihat dengan seksama, siswa hanya memperhatikan nilai yang mungkin untuk bagian pada ruas kiri. Siswa memberikan nilai 9 di titik-titik pada ruas kiri karena hasil penjumlahan 21 dan 9 adalah 30. Sedangkan nilai yang diberikan untuk titik-titik pada ruas kanan terlihat sembarang yaitu 21, tidak ada hubungannya dengan operasi di ruas kiri.

Secara umum, pandangan yang terpaku tentang equal sign sebagai makna operational mengarah pada pemikiran yang tidak fleksibel tentang aritmetika (Li dkk., 2008; McNeil & Alibali, 2005) sehinggaini akan menyebabkan kesulitan saat siswa memecahkan persamaan aljabar (Knuth dkk., 2006). Sebagai contoh ketika siswa diberikan pernyataan $x + 1 = 4$, mereka akan bingung memikirkan bagaimana mungkin hasil operasi penjumlahan variabel dan bilangan adalah bilangan.

Namun, masalah equal sign yang terpaku hanya sebagai operational dapat dihindari atau diatasi dengan usaha mengajarkan siswa bahwa equal sign juga berarti "sama dengan" atau dengan bahasa lain mengajarkan siswa tentang equal sign sebagai relational, dan memungkinkan mereka menggunakannya ke berbagai jenis pernyataan (Carpenter dkk., 2003; Li dkk., 2008; Molina dkk.,

2008; Rittle-Johnson dkk., 2011). Perkembangan pandangan relational diperlukan sebagai dasar pemahaman kesetaraan aritmetika untuk memahami kesetaraan aljabar (Knuth dkk., 2006; Filloy dkk., 2010). Ketika pandangan relational siswa yang menganggap *equal sign* sebagai makna kesamaan numerik (sama dengan) dan memahami berbagai jenis pernyataan aritmetika, maka siswa dianggap memiliki pandangan basic relational (Prediger, 2010). Selanjutnya mereka bisa memahami pernyataan $3 + 1 = 2 + 2$ dan akan menyelesaikan soal-soal di atas menjadi $26 + 13 = 29 + 10$, dan $21 + 9 = 30 + 0$ atau $21 + 23 = 30 + 14$.

Hasil observasi di kelas VII MTs Attariqie Malang pada tanggal 21 Januari 2015 juga menunjukkan 5 dari 25 siswa mampu memaknai equal sign sebagai basic relational. Hal ini terlihat dari hasil pengerjaan siswa berikut ini.

Untuk soal $14 + 11 = \dots + 8$, siswa menjawab $14 + 11 = 17 + 8$. Untuk soal $21 + \dots = 30 + \dots$, siswa juga menunjukkan kemampuannya memahami equal sign sebagai basic relational, yaitu menjawab $21 + 30 = 30 + 21$.

Selain sebagai basic relational, pandangan relational tentang equal sign juga sebagai substitution atau sebagai pengganti. Dalam aljabar, equal sign membawa banyak makna, salah satu arti yang sangat penting adalah makna substitution (Jones & Pratt, 2012). Aspek substitution dari hubungan kesetaraan, memiliki hubungan yang erat terhadap simbol-simbol tertentu yang digunakan. Sebagai contoh, pernyataan seperti $i^2 = -1$ dapat diartikan sebagai aturan untuk substitution, yaitu i^2 yang dapat diganti dengan -1 (dan sebaliknya) di semua persamaan. Namun, permasalahan siswa pada equal sign sebagai substitution masih ada. Hal ini terlihat dari hasil observasi yang dilakukan pada siswa kelas VII MTs Attariqie Malang berikut ini.

Mereka menganggap pernyataan $4 + 8 = 14 - 2$ sebagai pernyataan yang bernilai salah. Padahal pernyataan ini sesungguhnya setara dengan $12 = 14 - 2$. Tetapi siswa belum memahami equal sign sebagai substitution dimana $12 = 4 + 8$.

Pemahaman siswa tentang *equal sign* merupakan hal penting yang perlu diperhatikan dalam menyelesaikan tugas matematika. Kesalahan siswa memahamiequal sign menyebabkan kekeliruan dalam memecahkan masalah aritmetika dan apabila hal ini dibiarkan tentu akan berakibat untuk operasi hitung dan bilangan lain. Lebih lanjut siswa kelas VII yang mulai membahas aljabar akan mengalami kesulitan. Oleh karena itu, permasalahan sederhana ini membutuhkan perhatian lebih sehingga tidak akan menimbulkan kekeliruan yang berlanjut.

Berdasarkan pemaparan di atas, maka dalam penelitian ini akan mendeskripsikan pemahaman siswa tentang equal sign sebagai operational, basic relational, atau substitution` dalam menyelesaikan tugas matematika dengan batasan materi aritmetika atau aljabar serta operasi penjumlahan atau pengurangan. Alasan penambahan materi aljabar dalam penelitian ini karena jenjang pendidikan menengah sudah tidak membahas materi aritmetika dan difokuskan membahas materi aljabar.

Metode

Jenis penelitian ini dapat dikategorikan sebagai penelitian deskriptif kualitatif yaitu mendeskripsikan pemahaman siswa. Pada penelitian ini, data yang dikumpulkan berupa data hasil kerja siswa dan data verbal.

Penelitian ini akan mengungkap bagaimana pemahaman siswa tentang equal sign dalam menyelesaikan tugas matematika. Masalah matematika yang disajikan menyangkut materi aritmetika dan aljabar. Untuk materi aritmetika, menyelesaikan soal terkait dengan operasi penjumlahan dan pengurangan bilangan bulat, sedangkan untuk materi aljabar, menyelesaikan operasi penjumlahan dan pengurangan serta persamaan linear satu variabel. Sedangkan pengumpulan data dalam penelitian ini menggunakan tes dan wawancara. Wawancara dilakukan secara individu pada subjek penelitian.

Hasil dan Pembahasan

Tugas matematika yang diberikan dalam penelitian ini memuat masalah aritmetika, aljabar, dan equal sign. Di samping itu, untuk soal 1 dan soal 2 juga memuat masalah close ended (perhitungan biasa/ standar) dan open ended (penyelesaian lebih dari satu). Untuk soal 1, memuat 5 butir masalah aritmetika dan 5 butir masalah aljabar, serta berbicara tentang equal sign sebagai operational. Untuk soal 2, memuat 5 butir masalah aritmetika dan 5 butir masalah aljabar, serta berbicara tentang equal sign sebagai basic relational. Kemudian untuk soal 3, berbicara tentang masalah aritmetika yang memuat equal sign sebagai basic relational dan substitution. Sedangkan untuk soal 4, berisi masalah aljabar yang kaitannya dengan equal sign sebagai substitution.

Equal Sign sebagai Operational

Tingkat paling dasar pada pemahaman equal sign adalah sebagai operational atau untuk menunjukkan hasil (Knuth dkk., 2006; Warren, 2003) dan dalam penelitian ini memuat masalah aritmetika dan aljabar. Selain berisi masalah aljabar dan aritmetika, soal juga bersifat close ended (berisi perhitungan biasa atau standar) dan ada soal yang bersifat open ended (memuat solusi lebih dari satu). Sebagai contoh pernyataan tentang equal sign sebagai operational untuk masalah aritmetika adalah $18 - 8 = 10$. Pernyataan tersebut bermakna bahwa hasil operasi 18 dikurangi 8 adalah 10. Selanjutnya pernyataan $2 - 8 = 10$ merupakan pernyataan yang salah, walaupun 10 menunjukkan hasil tetapi hasil operasi 2 dikurangi 8 tidak demikian. Berikut hasil kerja dan wawancara untuk soal 1 close ended yang belum tepat penyelesaiannya.

c. $2 - 8 = 10$

- P : Bisa Anda jelaskan jawaban Anda ini?
 S5 : Ini kan maksudnya berapa ditambah 8 sehingga menghasilkan 10. Sama aja artinya 10 dikurangi 8 sama dengan.
 P : Coba Anda perhatikan soalnya lebih teliti.
 S5 : Kan emang seperti itu pak. (beberapa saat kemudian) Oh iya pak, ini kan operasi pengurangan. Ini salah. Berarti yang itu menjadi 10 ditambah 8 sama dengan 18. Seharusnya 18 itu buikan 2.

Sedangkan contoh pernyataan tentang equal sign sebagai operational untuk masalah aljabar adalah $5z + 5z = 10z$, maknanya bahwa $10z$ adalah hasil operasi $5z$ ditambah $5z$. Untuk pernyataan $10z + 10z = 10z$ tentu bernilai salah karena hasil operasi dari $10z$ ditambah $10z$ adalah $20z$.

Semua subjek dapat menyelesaikan dan memahami equal sign sebagai operational dengan baik meskipun masih ada beberapa kekeliruan. Tentu hal ini terlihat dari hasil kerja dan wawancara pada masing-masing subjek. Walaupun memang pada saat wawancara setiap subjek tidak bisa mendefinisikan secara langsung, tetapi dari apa yang disampaikan sudah tersirat pemahaman tentang itu.

Adapun beberapa kesalahan muncul pada soal yang berkaitan dengan equal sign sebagai operational bukan semata-mata karena mereka tidak faham. Beberapa penyebabnya antara lain, pertama, karena kekeliruan dalam berhitung yang disebabkan kesalahan melihat operasi atau lupa menambah variabel. Sebagai contoh pada soal, $\dots - 8 = 10$, subjek menjawab $2 - 8 = 10$, kekeliruan terjadi karena subjek melihat operasi pengurangan sebagai operasi penjumlahan. Kedua, pemahaman mereka yang masih kurang tentang materi aljabar seperti ketidaktahuan mereka tentang nilai koefisien dari bentuk x . Ketiga, pemahaman mereka yang terikat karena keteraturan pola. Sebagai contoh pada soal, $\dots + \dots = 10z$, subjek menjawab $10z + 10z = 10z$, alasannya bilangan 10 tidak bisa dipecah sehingga semua solusi harus memuat 10 walaupun sebenarnya subjek tahu bahwa 10 ditambah 10 sama dengan 20.

Equal Sign sebagai Basic Relational

Beranjak pada tingkatan pemahaman selanjutnya pada equal sign sebagai basic relational. Equal sign as basic relational is to express numerical identities which are trivial to calculate in one direction (Prediger, 2010). Equal sign sebagai basic relational yaitu menyatakan kesamaan hasil operasi. Permasalahan dalam penelitian tentang ini memuat aljabar dan aritmetika serta masalahnya juga bersifat close ended dan open ended. Contoh pernyataan aritmetika yang terkait dengan ini misalnya, $14 + 11 = 17 + 8$, dimana hasil operasi kedua ruas masing-masing sama dengan 25. Sedangkan jika

pernyataannya seperti ini, $14 + 11 = 25 + 8$, tentu salah karena hasil operasi ruas kiri tidak sama dengan ruas kanan. Untuk masalah aljabar, jika pernyataan berbentuk $5z + 5z = 10z + 12z$ maka ini bernilai salah karena ruas kiri menghasilkan $10z$ sedangkan ruas kanan menghasilkan $22z$. Pernyataan yang berbentuk, $8z + 10z = 10z + 8z$ bernilai benar karena ruas kiri menghasilkan $18z$ demikian juga ruas kanannya. Lebih jelasnya berikut hasil wawancara untuk salah satu soal 2 close ended yang belum tepat penyelesaiannya.



- P : Bagaimana Anda mendapatkan hasil 25 ini?
- S1 : Ya tinggal menjumlahkan 14 ditambah 11 sama dengan 25 .
- P : Bukannya cara ini sama dengan soal 1? Bagaimana dengan 8 ini?
- S1 : Ya sama saja caranya dengan soal 1. Kalau 8 ini hanya sebagai pengecoh .
- P : Menurut Anda, apa makna tanda “sama dengan” pada soal ini?
- S1 : Untuk menyambungkan operasi dan hasil operasi.
- P : Kalau dibandingkan dengan soal 1, apakah ada beda makna tanda “sama dengan”?
- S1 : Tidak ada, hanya saja soal 2 itambahkan bilangan pengecoh.

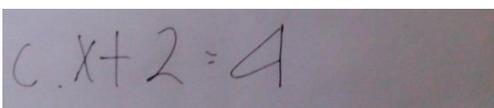
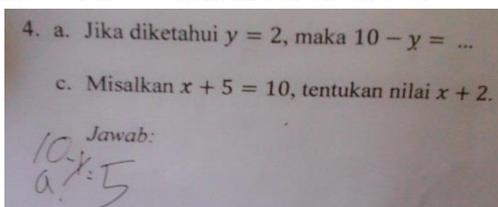
Sebagian besar subjek belum mampu memaknai equal sign sebagai basic relational. Dari keenam subjek, 4 subjek dipastikan benar-benar tidak memahami hal tersebut. Keempat subjek ini terdiri dari 2 siswa berkemampuan rendah dan 2 siswa berkemampuan sedang. Keempatnya menyelesaikan soal yang berkaitan dengan basic relational menggunakan operational. Beberapa dari mereka menganggap bahwa adanya bilangan dan operasi tambahan pada ruas kanan dianggap sebagai pengecoh soal. Namun ada juga yang menganggap hal tersebut sebagai sesuatu yang membingungkan.

Dua subjek yang dianggap memahami equal sign sebagai basic relational adalah siswa-siswa dengan kemampuan tinggi. Walaupun demikian, mereka tidak benar-benar menyelesaikan semua soal yang diberikan dengan tepat. Beberapa kesalahan karena adanya kesalahan

dalam perhitungan, ada juga karena pemahaman yang kurang tentang aljabar, dan yang lebih unik lagi kesalahan terjadi karena kebingungan yang disebabkan soal memuat operasi yang berbeda pada kedua ruas. Untuk kesalahan yang terakhir, subjek sebenarnya tahu bahwa soal menekankan pada kesamaan hasil operasi antara ruas kiri dan ruas kanan. Namun, perbedaan operasi di kedua ruas membuatnya berpikir lagi apakah hukum tersebut berlaku pada kondisi seperti itu. Permasalahan ini terjadi bukan hanya pada soal aljabar, namun di aritmetika juga.

Equal Sign sebagai Substitution

Lebih jauh tentang equal sign sebagai relational adalah sebagai substitution (pengganti). Equal sign as substitution is replacement of one representation with another (Jones, 2008), bahwa equal sign sebagai substitution yaitu menyatakan penggantian satu representasi dengan yang lain. Sebagai contoh misalnya diketahui $30 + 10 = 40$ dan $40 + 50$, maka bentuk $40 + 50$ dapat diubah menjadi $30 + 10 + 50$ karena representasi dari 40 adalah $30 + 10$. Sedangkan untuk masalah aljabar misalkan diketahui $x + 5 = 10$ dan akan ditentukan hasil dari $x + 2$. Dengan menyelesaikan persamaan linear satu variabel $x + 5 = 10$ akan diperoleh $x = 5$. Selanjutnya representasi dari x adalah 5 sehingga bentuk $x + 2$ dapat diubah menjadi $5 + 2$ dan menghasilkan 7. Namun akan terjadi kesalahan jika dari bentuk $x + 5$ yang setara dengan $5 + 5$ kemudian dibuat representasi analogi dari $x + 2$ menjadi $2 + 2$. Berikut salah satu kekeliruan untuk soal 4.



- P : Bisa Anda jelaskan maksud dari jawaban ini?(soal a)
- S6 : Ini ada $y = 2$ terus $10 - y$ sama dengan berapa. 10 kan identik dengan

penjumlahan 5 ditambah 5, jadi ini hasilnya 5.

- P : Terus bagaimana dengan $y = 2$? Apakah tidak ada hubungannya dengan apa yang ditanyakan?
- S6 : Ya tidak gimana-gimana, di sini hasilnya dua ($y = 2$) terus yang ini hasilnya 5 ($10 - y = \dots$)
- P : Kalau ini bagaimana mendapatkan hasil 4?
- S6 : Begini, yang ini kan 5 ditambah 5 sama dengan 10 ($x + 5 = 10$) berarti yang satu ini 2 ditambah 2 sama dengan 4 ($x + 2$).

Untuk soal aritmetika yang berkaitan dengan equal sign sebagai substitution, semua subjek sudah memahaminya dengan baik. Sebagian besar dari subjek memang tidak menyelesaikan pekerjaan sesuai dengan apa yang diperintahkan soal. Namun setelah dilakukan wawancara, apa yang mereka jelaskan ternyata sudah masuk pada equal sign sebagai substitution. Mungkin di sini yang perlu diperbaiki adalah redaksi soal atau mungkin selanjutnya perlu penjelasan yang lebih detail pada subjek sebelum mengerjakan soal agar tidak terjadi kesalahpahaman.

Masih berbicara tentang equal sign sebagai substitution dan selanjutnya adalah untuk soal yang memuat aljabar. Baik dilihat dari hasil kerja ataupun wawancara, hanya ada dua subjek yang benar-benar memahami equal sign sebagai substitution. Uniknyanya keduanya bukan dari siswa yang berkemampuan tinggi saja, tetapi satu dari siswa yang berkemampuan tinggi dan satunya lagi dari siswa yang berkemampuan rendah. Sementara beberapa siswa lainnya dikatakan menjawab hampir tepat disebabkan karena adanya penambahan variabel pada solusi, dan dari hasil wawancara ternyata mereka menganggap bahwa untuk soal yang memuat variabel maka jawabannya juga harus memuat variabel. Sementara beberapa subjek lainnya sudah mampu menemukan solusi dari persamaan yang diberikan, namun ketika menyelesaikan apa yang ditanyakan justru mereka membuat pola sendiri untuk menyelesaikan soal tersebut.

Transisi dari Berpikir Aritmetis ke Berpikir Aljabars

Pada aritmetika, yang dikenal oleh siswa baru tentang bilangan, sedangkan pada aljabar sudah dikenal huruf sebagai suatu simbol

pengganti bilangan atau biasa disebut variabel. Wu (2009) mengatakan bahwa proses penggantian bilangan dengan variabel ini merupakan suatu lompatan yang besar. Oleh karena itu, terjadilah suatu transisi dari bekerja dengan bilangan-bilangan, operasi hitung serta sifat-sifatnya ke simbol-simbol umum yang berupa huruf-huruf, operasi serta sifat-sifatnya dan penyelesaian suatu persamaan. Menurut Alibali (2005) siswa harus mampu menggunakan simbol-simbol tersebut, karena hal itu merupakan dasar untuk memahami aljabar. Sejalan dengan pendapat Alibali tersebut, Naidoo (2009) berpendapat bahwa kelancaran transisi dari aritmetika ke aljabar akan mempengaruhi siswa pada saat belajar tentang matematika.

Hunter (2010) juga mengakui bahwa transisi berpikir siswa dari aritmetika ke aljabar merupakan proses penting yang kompleks. Proses berpikir siswa dari kelas 1 sampai kelas 4 sekolah dasar hanya fokus pada berpikir aritmetis, sementara proses berpikir siswa kelas 8 di Sekolah Menengah Pertama (SMP) dituntut proses berpikir aljabaris. Oleh karena itu dari kelas 5 sampai dengan kelas 7, terjadi suatu transisi proses berpikir dari berpikir aritmetis menuju berpikir aljabaris secara bertahap, mulai dari kasus sederhana sampai dengan kasus yang lebih kompleks. Dengan demikian, perlu penekanan lebih pada pembelajaran matematika untuk siswa kelas 7 agar transisi dari berpikir aritmetis ke berpikir aljabaris berjalan mulus.

Proulx (2006) menyatakan bahwa transisi dari berpikir aritmetis ke berpikir aljabaris merupakan langkah yang paling sulit dalam kehidupan matematika siswa. Kesulitan transisi dari berpikir aritmetis ke berpikir aljabaris juga terjadi pada siswa kelas VIIIB Mts Attariqqie Malang dimana beberapa siswa tidak mengetahui koefisien dari bentuk x dan mereka menganggap semua soal yang memuat variabel mempunyai solusi yang harus memuat variabel juga. Penyebabnya tentu karena transisi dari berpikir aritmetis ke berpikir aljabaris yang tidak berjalan dengan baik.

Kesimpulan Dan Saran

Pemahaman siswa tentang equal sign dalam menyelesaikan tugas matematika. Bagi siswa yang memiliki kemampuan rendah. Untuk soal yang berhubungan equal sign sebagai

operational, siswa memahaminya dengan baik. Siswa mengalami kekeliruan memaknai equal sign sebagai basic relational, ini terlihat dari penyelesaian soal yang berhubungan dengan equal sign sebagai basic relational yang menggunakan langkah pada soal sebelumnya yang berkaitan dengan equal sign sebagai operational. Untuk soal yang berbicara tentang equal sign sebagai substitution, baik yang memuat masalah aritmetika ataupun aljabar, siswa sudah mampu memahaminya.

Bagi siswa yang memiliki kemampuan sedang. Untuk soal yang berhubungan equal sign sebagai operational, siswa memahaminya dengan baik. Siswa yang memiliki kemampuan sedang juga mengalami kekeliruan memaknai equal sign sebagai basic relational seperti siswa yang memiliki kemampuan rendah yaitu menyelesaikan soal yang berhubungan dengan equal sign sebagai basic relational menggunakan langkah pada soal sebelumnya yang berkaitan dengan equal sign sebagai operational. Untuk soal yang berbicara tentang equal sign sebagai substitution, baik yang memuat masalah aritmetika ataupun aljabar, siswa sudah mampu memahaminya.

Bagi siswa yang memiliki kemampuan tinggi. Untuk soal yang berhubungan dengan equal sign sebagai operational sudah dipahami siswa dengan sangat baik. Siswa juga tidak mengalami kekeliruan memahami equal sign sebagai basic relational, hal ini terlihat dari penyelesaian soal yang berhubungan dengan hal tersebut. Pemahaman siswa tentang equal sign sebagai basic relational mempermudah siswa memahami equal sign sebagai substitution.

Perlu penekanan yang lebih pada pembelajaran matematika untuk siswa kelas 7 agar transisi dari berpikir aritmetis ke berpikir aljabaris berjalan mulus.

Disarankan kepada peneliti yang ingin mengembangkan penelitian ini selanjutnya, dapat menggunakan data dari hasil penelitian tentang equal sign ini sebagai pijakan dasar dalam rangka menentukan permasalahan penelitian yang akan datang, sehingga hasil penelitian yang akan datang memiliki makna yang lebih tinggi bagi upaya peningkatan pembelajaran matematika.

Daftar Rujukan

Carpenter, T. P., Franke, M. L., & Levi, L. 2003. *Thinking mathematically: Integrating*

- arithmetic and algebra in the elementary school*. Portsmouth, NH: Heinemann.
- Filloy, E., Rojano, T., & Solares, A. 2010. Problems dealing with unknown quantities and two different levels of representing unknowns. *Journal for Research in Mathematics Education*, 41, 52–80, (<http://www.nctm.org/publications/jrme.aspx>), diakses tanggal 20 Oktober 2014.
- Freiman, V & Lee, L. 2004. Tracking Primary Students's Understanding Of The Equality Sign. *Proceedings of rhe 28th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education*, Vol 2 pp 415-422.
- Hewitt, D. 2001. On learning to adopt formal algebraic notation. *Proceedings of the 12th Study Conference of the International Commission on Mathematical Instruction: The future of the teaching and learning of algebra*(Vol. 1, pp. 305–312). University of Melbourne, Australia: ICMI.
- Jones, I. 2008. A diagrammatic view of the equals sign: Arithmetical equivalence as a means, not an end. *Research in Mathematics Education*, 10, 151–165.
- Jones, I & Pratt, D. 2012. A Substituting Meaning for the Equals Sign in Arithmetic Notating. *Journal for Research in Mathematics Education* 2012, Vol. 43, No. 1, 2–33.
- Jones, I, Inglis, M, Gillmore, C, & Dowens, M. 2012. Substitution and Sameness: Two Components of a Relational Conception of the Equal Sign. *Journal of Experimental Child Psychology*, 113 (1), pp. 166-176.
- Knuth, E. J., 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*, 36, 297–312. (<http://www.nctm.org/publications/jrme.aspx>), diakses tanggal 20 Oktober 2014.
- Li, X., Ding, M., Capraro, M. M., & Capraro, R. M. 2008. Sources of differences in children's understandings of mathematical equality: Comparative analysis of teacher guides and student texts in China and the United States. *Cognition and Instruction*, 26, 195–217.
- McNeil, N. M., & Alibali, M. W. 2005. Why won't you change your mind? Knowledge of operational patterns hinders learning and performance on equations. *Child Development*, 76, 883–899.
- Molina, M., Castro, E., & Mason, J. 2008. Elementary school students' approaches to solving true/false number sentences. *PNA*, 2, 75–86.
- Prediger. 2010. How to develop mathematics-for-teaching and for understanding: the case of meanings of the equal sign. *J Math Teacher Educ (2010)* 13:73–93. (<http://xa.yimg.com/kq/groups/22309893/1941435042/name/How+to+develop+mathematics-for-teaching+and+for+understanding.pdf>), diakses tanggal 20 Oktober 2014.
- Rittle-Johnson, B., Matthews, P. G., Taylor, R. S., & McEldoon, K. L. 2011. Assessing knowledge of mathematical equivalence: A construct-modeling approach. *Journal of Educational Psychology*, 103, 85–104.
- Sumardoyo. 2004. *Karakteristik Matematika dan Implikasinya terhadap Pembelajaran Matematika*. Pusat Pengembangan Penataran Guru Matematika: Yogyakarta.
- Warren, E. 2003. Young children's understanding of equals: A longitudinal study. *In Proceedings of the 27th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education*(Vol. 4, pp. 379–386).