

BAB V

SIMPULAN, IMPLIKASI DAN REKOMENDASI

A. Simpulan

Subbab Simpulan ini memberikan ringkasan umum tentang hasil studi yang telah disajikan, diinterpretasikan, dan didiskusikan dalam Bab 4. Uraian subbab simpulan ini dilakukan untuk setiap poin pertanyaan penelitian sebagai berikut.

1. Apasajakah *concept image* yang dimiliki oleh siswa kelas VI dan kelas VII tentang tanda sama (dengan)?

Dalam menjawab pertanyaan penelitian pertama ini akan diuraikan melalui beberapa hal yang meliputi: (1) apa saja *concept image* siswa yang ditemukan dalam memaknai tanda sama (dengan) dimana hal ini bertujuan untuk melihat makna tanda sama (dengan) dari sudut pandang siswa serta untuk menggali informasi kesenjangan antara makna tanda sama (dengan) siswa dengan *scientific conception*; dan (2) kesalahpahaman apa saja yang mungkin mereka alami, dimana pembahasan ini bertujuan untuk membantu peneliti menginterpretasikan *concept image* siswa tentang makna tanda sama (dengan) yang kurang tepat. Beberapa *concept image* siswa tentang tanda sama (dengan) yang ditemukan dari soal nomor 1 hingga 12 dirangkum sebagai berikut: tanda sama (dengan) sebagai penanda jawaban, tanda untuk “melakukan sesuatu” seperti perhitungan atau manipulasi tertentu, tanda sama (dengan) sebagai tanda operator seperti tanda (+) pada penjumlahan, tanda sama (dengan) sebagai simbol “hitung total“, tanda sama (dengan) bermakna sebagai “menghasilkan”, tanda sama (dengan) sebagai penanda untuk meletakkan jawaban, tanda sama (dengan) dalam konteks kesamaan yaitu tentang perihal yang sama, dan tanda sama (dengan) sebagai kesetaraan. Seluruh *concept image* yang ditemukan tersebut terkategori sebagai operasional.

Concept image siswa yang ditemukan dalam penelitian ini menunjukkan bahwa seluruh siswa kelas VI SD dan VII SMP belum mengembangkan pemahaman yang memadai tentang makna tanda sama (dengan) di luar pandangan operasional yaitu memaknai tanda

sama (dengan) sebagai tanda yang menunjukkan hasil komputasi dari operasi yang disajikan di sebelah kiri tanda sama (dengan). Dimana beberapa *concept image* tanda sama (dengan) yang dimiliki oleh siswa telah sesuai dengan *scientific conception* seperti memaknai tanda sama (dengan) sebagai tanda yang merujuk pada konteks: kesamaan, kesetaraan, dan persamaan yang berlaku sifat-sifat tertentu sehingga dapat dimanipulasi tetapi masih mempertahankan nilai kesetaraan. Meskipun beberapa siswa telah memaknai tanda sama (dengan) sebagai tanda untuk “melakukan sesuatu” seperti perhitungan atau manipulasi tertentu, namun apa yang mereka lakukan masih menggunakan cara-cara yang “semena-mena” tanpa didasari pemahaman relasional penuh dari tanda sama (dengan). Masih banyak juga ditemukan *concept image* tanda sama (dengan) siswa yang belum sesuai dengan *scientific conception* seperti: memaknai tanda sama (dengan) sebagai tanda operator yang seperti tanda (+) pada penjumlahan, tanda sama (dengan) sebagai penanda jawaban, tanda sama (dengan) sebagai penanda untuk meletakkan jawaban, dan tanda sama (dengan) bermakna sebagai “menghasilkan” sehingga menyebabkan siswa mengalami banyak kesalahpahaman dalam memaknai tanda sama (dengan).

Sedangkan perbedaan konsepsi yang dimiliki oleh siswa tentang tanda sama (dengan) diantaranya yaitu (1) penutupan (*closure*); (2) menggunakan semua angka dalam persamaan (*using all the numbers in the equation*); (3) operasi string (*string operations*); (4) dan “pindah ruas”. Tampak bahwa beberapa pelajar kelas VI SD dalam penelitian ini berjuang keras pada operasi string. Selain itu, tak sedikit juga diantara mereka yang berjuang untuk memahami penutupan dan berjuang dengan kesalahpahaman tentang penggunaan semua angka dalam persamaan untuk menyelesaikan persamaan tertentu. Sedangkan untuk sebagian kecil siswa kelas VII tampaknya telah memiliki pandangan operasional yang fleksibel yang meskipun masih percaya bahwa tanda sama (dengan) bermakna "dapatkan jawaban atas pertanyaan", namun mereka berhasil mengevaluasi persamaan dimana kalkulasi berada di kiri atau kanan dari tanda sama (dengan). Terdapat juga seorang siswa kelas VII yang mengalami kesalahpahaman akibat penggunaan “cara cepat” yang dinamai sebagai “pindah ruas” yang tidak didasari dengan pemaknaan secara relasional dari tanda sama (dengan).

Studi ini menggunakan istilah “perbedaan konsepsi” alih-alih “miskonsepsi” untuk memberikan wawasan dari sudut pandang yang lebih *humanism* bahwa konsepsi yang terbentuk dalam diri siswa dalam suatu konsep bukan hanya hasil dari interpretasinya semata tetapi juga merupakan hasil dari pengalaman belajar yang dibentuk oleh orang dewasa kepada anak sehingga jika terjadi kesalahpahaman siswa terhadap suatu konsep sebaiknya tidak diklaim sebagai suatu “miskonsepsi” (yang terkesan menyudutkan atau menyalahkan siswa sebagai individu yang belajar).

2. Apasajakah pengalaman belajar siswa yang melatarbelakangi terbentuknya *concept image* yang dimiliki oleh siswa kelas VI dan VII tentang makna tanda sama (dengan)?

Terdapat beberapa pengalaman belajar matematika yang dialami oleh siswa dalam proses belajar-mengajar di kelas ataupun dalam kehidupan sehari-hari yang turut berperan membangun *concept image* siswa dalam memaknai tanda sama (dengan). Berikut ini diuraikan pengalaman belajar siswa dan *concept image* yang dihasilkan.

- ✓ Pengalaman belajar menyelesaikan operasi hitung aritmatika dalam format “ $a + b = c$ ” ini apabila diajarkan dengan cara yang sangat prosedural dengan sedikit atau tidak ada referensi untuk konsep relasional dari tanda sama (dengan) dapat membentuk *concept image* siswa diantaranya: tanda sama (dengan) sebagai “menghasilkan” sehingga dapat menyebabkan kesalahpahaman jenis (*closure*) seperti menulis ____ dengan 1 pada persamaan $___ + 3 = 4 + 5$; tanda sama (dengan) sebagai penanda untuk meletakkan jawaban sehingga menjadikan format seperti $a = a$; $a = b + c$ atau $a + b = \dots + d$ merupakan sesuatu yang sulit dipahami; tanda sama (dengan) sebagai penanda jawaban sehingga akan cenderung mengisi 2 pada $8 - ___ = 10$ dimana angka 10 adalah “jawaban”; dan tanda sama (dengan) sebagai penanda untuk meletakkan jawaban mengisi ____ dengan 10 pada $4 + 6 = ____ + 5$.
- ✓ Pengalaman belajar dengan menggunakan kalkulator (standar) tanpa penekanan pada aturan matematika seperti urutan operasi dapat membentuk *concept image* siswa diantaranya: tanda sama (dengan) sebagai “menghasilkan” yang disebabkan karena jawaban muncul segera setelah tanda “=” ditekan; tanda sama (dengan) sebagai tanda operator seperti tanda (+ dan -) yang berarti “menambahkan” atau “mendapat jawaban”

sehingga cenderung menggunakan semua angka dalam persamaan untuk mencari jawaban dari persamaan tersebut seperti mengisi ____ dengan 17 pada $10 + 2 = 5 + ___$; dan tanda sama (dengan) sebagai simbol untuk “hitung total” seperti melakukan “operasi string” (*string operations*) atau rentetan operasi atau operasi beruntun untuk menyelesaikan $8 + 3 \times 8$ yaitu $8 + 3 = 11 \times 8 = 88$.

- ✓ Pengalam belajar yang sering menggunakan kata “sama dengan” yang merujuk pada hubungan “sebab-akibat” atau “menghasilkan” dapat dapat membentuk *concept image* siswa diantaranya: tanda sama (dengan) sebagai “menghasilkan” seperti “dua ditambah tiga menghasilkan lima”.
- ✓ Pengalaman belajar “aljabar salad buah” ini dapat membentuk *concept image* siswa seperti: tanda sama (dengan) sebagai tanda yang berarti “menghasilkan” seperti “4 apel dan 3 jeruk menghasilkan 7 buah apel dan jeruk” sehingga kemudian menuliskannya sebagai $4a + 3b = 7ab$; tanda sama (dengan) sebagai simbol “hitung total” misalnya $(2x + 5) \times 3 = 21x$; dan tanda sama (dengan) sebagai tanda untuk “melakukan sesuatu” seperti perhitungan atau manipulasi tertentu yang apabila dilakukan dengan *arbitrary* maka akan menimbulkan kesalahpahaman yang mengarah ke cara cepat dengan “pindah ruas” atau bahkan langkah-langkah penyelesaian persamaan yang “semena-mena” misalnya memanipulasi persamaan $-3x = 20$ agar cara “pindah ruas” dapat dilakukan maka kecenderungan “harus melakukan sesuatu” muncul yaitu dengan pindah ruas sehingga menjadi $x = 20 + 3$ (angka -3 dipindah ruas menjadi +3 karena pindah ruas menjadikan tandanya berubah) sehingga diperoleh $x = 20 + 3 = 23$.

Beberapa atau bahkan semua masalah kombinasi matematika memerlukan solusi kuantitatif yang melibatkan operasi aritmatika. Umumnya siswa dalam penelitian ini berhasil dalam format standar yaitu “ $a + b = c$ ”, tetapi masih banyak siswa menunjukkan kesalahpahaman tentang simbol tanda sama (dengan) untuk kesetaraan yang dapat menghambat keberhasilan dalam matematika yang lebih tinggi tetapi sering tidak terdeteksi. Buku teks dan pengajaran di kelas yang selalu menunjukkan format standar yaitu “ $a + b = c$ ” tampaknya memperkuat gagasan bahwa tanda sama (dengan) berarti identik dengan memberikan jawaban daripada pandangan relasional bahwa kedua belah pihak adalah setara. Pandangan operasional dari tanda sama (dengan) dapat mempersulit persamaan selain format standar yaitu “ $a + b = c$ ”

Lia Ardiansari, 2023

**STUDI FENOMENOLOGI HERMENEUTIK TANDA SAMA (DENGAN)
DALAM PEMBELAJARAN MATEMATIKA**

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

seperti misalnya $_ = a + b$; $a = a$; $a + b = c + d$; $a + b = _ + d$ dan dapat menghalangi pemahaman tentang aljabar. Tindakan mental subjektif siswa menuntut guru untuk menanggapi kebutuhan siswa secara individu. Oleh karena itu, guru harus mampu mengidentifikasi kesalahpahaman siswa dan memutuskan rencana tindakan untuk membantu mereka menyelesaikannya. Jika kesalahpahaman ini tidak ditangani dengan baik, maka akan menyebabkan kesulitan dalam pembelajaran matematika pada level yang lebih tinggi seperti aljabar.

Concept image siswa tentang tanda sama (dengan) terbukti bukan merupakan masalah yang dapat dianggap remeh karena *concept image* siswa yang memadai tentang tanda sama (dengan) tidak terjadi secara instan dimana tanda sama (dengan) telah diperkenalkan kepada siswa sebelum mereka mempelajari matematika di sekolah dan mereka memiliki sedikit waktu untuk mempelajari simbol ini di kelas berikutnya. Berdasarkan hasil penelitian ini, sebagian siswa kelas VII SMP sudah berada pada operasional yang fleksibel yang merupakan masa transisi dari berpikir aritmatika ke penalaran aljabar dimana dalam transisi tersebut siswa harus membuat banyak penyesuaian, bahkan para pelajar yang cukup mahir dalam aritmatika. Siswa yang telah mampu mengembangkan kesadaran tentang keumuman dalam berbagai strategi operasional numerik akan mampu memperluas pemikiran aljabar mereka untuk memasukkan aljabar alfanumerik standar. Selain itu, pada tahap transisi ini, mereka berada pada tahap antara tanda sama (dengan) sebagai tanda komputasi dan menerima tanda yang sama sebagai simbol kesetaraan. Prinsip kesetaraan matematika berfungsi sebagai penghubung utama antara aritmatika dan aljabar. Transformasi operasi dan makna tanda sama (dengan) dalam aritmatika sebagai kesamaan dapat mendasari mendasari “manipulasi aljabar”.

3. Apasajakah *concept image* yang dimiliki oleh guru kelas VI dan guru matematika kelas VII tentang tanda sama (dengan)?

Berdasarkan pemaparan hasil studi yang dilaporkan pada bab sebelumnya, dapat disimpulkan bahwa *concept image* guru tentang tanda sama (dengan) secara umum terlihat pada kategori relasional, meskipun masih belum relasional penuh. *Concept image* guru tentang tanda sama (dengan) dan cara mengajarkannya seringkali dipengaruhi oleh buku paket matematika yang mereka gunakan, apalagi jika tidak ada pedoman kurikuler. Hal ini juga didukung oleh

Lia Ardiansari, 2023

**STUDI FENOMENOLOGI HERMENEUTIK TANDA SAMA (DENGAN)
DALAM PEMBELAJARAN MATEMATIKA**

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

kurangnya porsi mereka untuk mempelajari matematika secara mendalam, bahkan tidak mendapatkan pelatihan matematika yang tepat dan khusus, seperti yang terjadi pada guru-guru dalam pembelajaran ini. Dalam beberapa penelitian, baik internasional maupun di Indonesia, masih banyak ditemukan bahwa buku teks matematika sekolah dasar dan menengah biasanya menyajikan tanda sama (dengan) dalam konteks persamaan seperti $a + b = c$ dan jarang dalam konteks persamaan tipe $a + b = c + d$. Oleh karena itu, tidak mengherankan jika para guru menampilkan *concept image* tanda sama (dengan) sebagai tanda yang menunjukkan hasil operasi di sebelah kiri tanda sama (dengan).

Concept image guru sangat menentukan bagaimana kualitas desain pembelajaran yang dibuat oleh mereka. Padahal, desain pembelajaran merupakan skenario utama guru dalam menyampaikan materi pembelajaran kepada siswa. Apa yang diajarkan guru akan menentukan *concept image* siswa tentang materi pembelajaran. Dengan demikian *concept image* guru merupakan modal utama untuk membentuk *concept image* yang dimiliki siswa. Rancangan pembelajaran yang belum cukup untuk menciptakan lingkungan belajar yang mendukung tindakan mental subjektif siswa terbukti mengarah pada adanya *Zone of Concept Image Differences* (ZCID), yaitu kesenjangan yang terjadi antara *concept image* siswa sebagai hasil pengalaman belajar dan sumber belajar yang dirujuk dalam lingkungan belajar yang terjadi akibat rangkaian didaktik tertentu yang tidak sesuai dengan konsepsi ilmiah yang tepat. Studi kualitatif ini tidak berusaha untuk membuktikan apakah ada hubungan yang signifikan secara statistik antara *concept image* guru dan siswa tentang tanda sama (dengan) dan keberadaan *Zone of Concept Image Differences* (ZCID). Meskipun demikian, dalam penelitian ini juga ditemukan bukti bahwa guru pada umumnya tidak menyadari bahwa pengajaran mereka dapat, dan mungkin memang, mendorong siswa untuk salah memahami tanda yang sama, juga tidak dapat mengidentifikasi kesalahpahaman siswa atau saran tentang bagaimana mencegah, mengurangi atau memperbaiki kesalahpahaman ini.

4. Bagaimanakah hasil analisis dari *Zone of Concept Image Differences* (ZCID)?

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa kebutuhan terhadap komputasi untuk menyelesaikan setiap permasalahan yang disajikan pada masing-masing soal masih sangat besar bahkan mendominasi serta belum mampu menjawab pertanyaan dengan strategi-strategi yang

Lia Ardiansari, 2023

**STUDI FENOMENOLOGI HERMENEUTIK TANDA SAMA (DENGAN)
DALAM PEMBELAJARAN MATEMATIKA**

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

hampir tanpa melibatkan komputasi (atau lebih kepada mencari hubungan antara angka-angka di sisi yang berlawanan dari tanda sama (dengan) dan menggunakan hubungan ini untuk “menyeimbangkan” jumlah di sisi kiri dan kanan), maka *concept image* siswa dalam penelitian ini masih terkategori operasional, artinya terdapat kesenjangan antara *scientific conception* yang memandang tanda sama (dengan) tidak cukup sebatas pada kategori operasional saja (tetapi juga kategori relasional dan spesifikasi) dengan *concept image* siswa yang hanya terbatas pada kategori operasional saja. Hasil yang tidak jauh berbeda juga diperoleh dari analisis terhadap *concept image* guru dimana terdapat kesenjangan antara *concept image* yang dimiliki guru dengan *scientific conception* atau terbukti adanya ZCID. Hal ini tentunya haruslah segera mendapatkan perhatian lebih dari guru dan kurikulum sekolah mengingat *concept image* guru merupakan titik awal untuk kontrol terbesar dalam menyusun lingkungan belajar yang memfasilitasi terbentuknya *concept image* siswa.

Kesetaraan adalah ide besar dalam matematika karena ini menggambarkan hubungan khusus antara objek matematika, di mana objek-objek ini bisa berupa angka, pengukuran, bentuk, pernyataan angka atau fungsi. Kesetaraan berarti “sama dengan”, jadi angka-angka yang setara memiliki nilai yang sama tetapi nama yang berbeda (Vale, 2003). Kieran (1981) dan lainnya menafsirkan tanda sama (dengan) sebagai penanda “nilai yang sama” sebagai menyiratkan konsepsi relasional, namun Behr, et al. (1980) menafsirkan “nilai yang sama” sebagai konsepsi operator. Behr, et al., membedakan antara konsep kesetaraan (nilai yang sama) dan konsep kesamaan, yaitu: menjadi sama tidak berarti sama. Behr, et al. juga berpendapat bahwa seorang anak yang menerima $1 + 2 = 2 + 1$ sebagai “1 ditambah 2 sama dengan 3” dan “2 ditambah 1 sama dengan 3” untuk masing-masing pihak memiliki konsepsi operator. Menurut Behr, et al., konsepsi relasional lebih kepada memahami simbol $=$ sebagai suatu hubungan seperti berpikir bahwa “2 + 4 sebagai nama untuk enam” dan kecenderungan “untuk mencerminkan, membuat penilaian, dan menyimpulkan makna” yang melibatkan perbandingan “dua anggota kalimat kesetaraan”. Mereka memperhatikan hubungan antara angka, pengukuran atau bentuk, dan mereka menggunakan kesetaraan untuk menurunkan strategi mental untuk operasi komputasi dan untuk memecahkan masalah. Pendekatan berpikir matematis ini disebut pemikiran relasional (Carpenter, Franke & Levi, 2003).

Studi ini mengambil pendapat dari Behr, et. al., dalam mengkategorikan *concept image* siswa sebagai relasional. Oleh karena hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa kebutuhan terhadap komputasi untuk menyelesaikan setiap permasalahan yang disajikan pada masing-masing soal masih sangat besar bahkan mendominasi serta belum mampu menjawab pertanyaan dengan strategi-strategi yang hampir tanpa melibatkan komputasi (atau lebih kepada mencari hubungan antara angka-angka di sisi yang berlawanan dari tanda sama (dengan) dan menggunakan hubungan ini untuk “menyeimbangkan” jumlah di sisi kiri dan kanan), maka *concept image* siswa dalam penelitian ini masih terkategori operasional. Jadi tidak semua masalah kesetaraan memiliki tuntutan yang sama pada pemecah masalah. Permasalahan seperti ini sangat penting untuk dikembangkan dalam upaya membantu proses transisi siswa dari aritmatika dan aljabar karena dalam menyelesaikan soal persamaan aljabar, siswa dituntut memiliki keluwesan dalam menggunakan tanda sama (dengan) dalam berbagai konteks dan manipulasinya.

Pandangan operasional dari tanda sama (dengan) terbukti menimbulkan kesalahpahaman saat menyelesaikan persamaan, padahal persamaan adalah inti dari materi aljabar di sekolah. Kesalahpahaman siswa seringkali merupakan hasil dari *concept image* guru yang minim, desain didaktis pada bahan ajar seperti buku paket yang buruk atau materi lain yang tersedia, serta pengalaman belajar tentang tanda sama (dengan) yang hanya menekankan pada aspek komputasional. Banyak buku paket yang hanya berisi sedikit informasi bagi guru untuk menjelaskan tanda sama (dengan) bahkan tidak ada definisi "sama dengan" sebagai konsep kesetaraan dalam buku paket siswa di sekolah dasar ataupun menengah. Oleh karena itu, siswa jarang diajarkan untuk menafsirkan makna dari tanda sama (dengan) selama proses pembelajaran.

Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa pemahaman yang benar tentang tanda sama (dengan) memiliki urgensi penting untuk sukses dalam aljabar karena merupakan dasar untuk dapat memahami persamaan dimana persamaan adalah inti dari pemahaman aljabar di sekolah. Hampir semua manipulasi pada persamaan aljabar membutuhkan pemahaman bahwa tanda sama (dengan) merupakan simbol menunjukkan suatu kesetaraan relasional dari kedua sisi tanda sama (dengan). Selain itu, pengembangan kemampuan siswa untuk beroperasi pada variabel dalam aljabar juga membutuhkan gagasan tentang kesetaraan. Oleh karena itu, makna tanda sama

(dengan) sebaiknya tidak dibangun secara operasional, tetapi secara relasional sejak siswa belajar aritmatika di sekolah dasar agar siswa siap belajar aljabar pada kelas VII SMP.

B. Implikasi

Berdasarkan hasil penelitian yang telah diuraikan pada bab sebelumnya, implikasi praktis dari penelitian ini diantaranya yaitu:

1. Pemahaman konsep: studi ini dapat membantu guru memahami bagaimana siswa memandang dan memaknai tanda sama (dengan), misalnya siswa memandang tanda sama (dengan) bukan sebagai penunjuk kesetaraan tetapi sebagai pengumuman hasil;
2. Pengajaran dan pembelajaran: hasil studi ini dapat digunakan untuk mengembangkan metode pengajaran yang baru dan lebih efektif, misalnya guru dapat menggunakan beberapa cara memperkenalkan tanda sama (dengan) seperti yang disampaikan pada subbab rekomendasi;
3. Bahan ajar: hasil studi ini dapat digunakan untuk membuat bahan ajar atau desain didaktis yang lebih baik, misalnya RPP, LKS, Modul, dll;
4. Penilaian: hasil studi ini dapat membantu dalam pengembangan alat penilaian yang lebih baik dan lebih akurat untuk mengukur pemahaman siswa tentang tanda sama (dengan);
5. Pelatihan guru: hasil studi ini dapat digunakan dalam pelatihan guru untuk membantu mereka memahami bagaimana cara terbaik mengajarkan tanda sama (dengan) dan mengatasi perbedaan konsepsi yang mungkin dimiliki oleh siswa;
6. Mengatasi hambatan belajar: hasil studi ini dapat membantu mengidentifikasi dan mengatasi kesulitan belajar seperti misalnya siswa tidak memahami tanda sama (dengan) sebagai kesetaraan, maka guru dapat focus pada mengajarkan konsep ini;
7. Mendorong pemikiran kritis dan analitis: siswa dapat belajar untuk melihat hubungan dan pola, bukan hanya menghafal fakta/prosedur;
8. Pengembangan kurikulum: menginformasikan bahwa sebaiknya tanda sama (dengan) diajarkan dengan cara yang efektif dan mengikuti tahap pemakaian tanda sama (dengan) pada level yang tepat;
9. Penelitian selanjutnya: keterbatasan dari studi ini yang masih terbatas pada paradigma interpretif dapat membuka jalan untuk melakukan tindak lanjut pada penelitian selanjutnya;

Lia Ardiansari, 2023

*STUDI FENOMENOLOGI HERMENEUTIK TANDA SAMA (DENGAN)
DALAM PEMBELAJARAN MATEMATIKA*

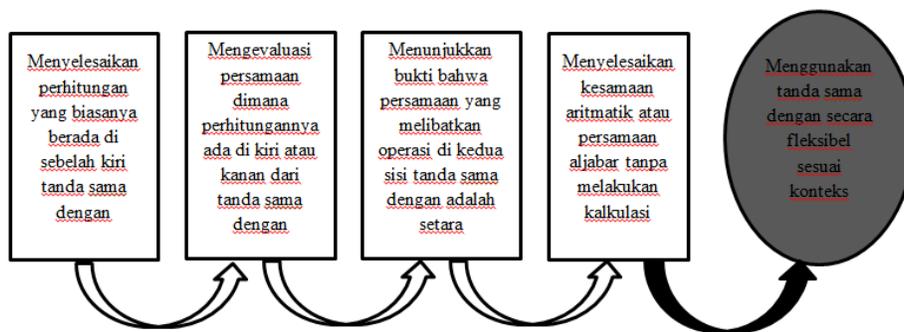
Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

10. Penelitian ini juga menunjukkan bahwa tidak ada bukti bahwa makna operasional dari tanda sama (dengan) yang dimiliki siswa pada saat belajar aritmatika akan berubah dengan sendirinya tanpa adanya stimulus yang diberikan oleh guru, bahkan cenderung menimbulkan efek “*top-down*” saat siswa belajar persamaan pada aljabar.

C. Rekomendasi

Salah satu manfaat dari hasil penelitian ini adalah ditemukannya miskonsepsi siswa dan pengalaman belajar yang kurang mendukung terbentuknya *concept image* relasional dari tanda sama (dengan). Informasi terkait miskonsepsi tersebut dapat digunakan sebagai landasan untuk menyusun suatu desain didaktis yang dapat membantu untuk menjembatani kesulitan dalam bergerak dari operasional ke relasional atau perubahan yang mendorong munculnya pemikiran relasional dari tanda sama (dengan) pada penelitian selanjutnya. Dalam bergerak dari operasional ke relasional atau perubahan yang mendorong munculnya pemikiran relasional dari tanda sama (dengan), sebaiknya diberikan suatu *learning trajectory* tahap transisi yang peneliti sebut sebagai ‘pra-aljabar (*pre-algebra*)’.

Pada tahap transisi tersebut, *learning trajectory* yang diberikan adalah secara fungsional dan struktural. Secara fungsional adalah dengan memperhatikan prediksi respon siswa dan antisipasi respon siswa sesuai dengan situasi didaktis yang diberikan. Secara struktural yaitu konsep yang disajikan bertahap dan menggunakan variasi konteks untuk memperkaya pengalaman belajar siswa. Agar konsep aljabar awal tertanam lebih kuat, diberikan latihan-latihan soal yang memiliki konteks variatif, melalui informasi secara langsung ataupun tidak langsung dan tingkat soal disusun secara hirarkis dari sederhana hingga kompleks sesuai dengan urutan materi yang diberikan. Setiap *structural* dibuatkan suatu subdesain dimana setiap subdesain memuat tujuan, situasi didaktis (kegiatan yang dilakukan), prediksi respon siswa beserta antisipasinya, serta justifikasi teoritis dan ahli seperti guru matematika dengan pengalaman empiris mereka di sekolah. Ketika siswa berhasil mencapai tujuan dalam setiap subdesain yang dibuat, maka dapat dikatakan bahwa tujuan akhir desain didaktis tercapai.



Gambar 5.1 *Trajectory Structural* Desain Didaktis Tanda Sama (dengan)

Situasi didaktis yang disajikan sebaiknya menekankan beberapa aspek yaitu aspek aksi, formulasi, validasi dan intuisi matematis dalam pembelajaran di kelas. Dalam proses pembelajaran, diawali melalui aktivitas dengan melakukan suatu aksi (aksi mental) yaitu menyajikan suatu permasalahan kontekstual. Berdasarkan aksi tersebut selanjutnya diharapkan dapat tercipta suatu situasi yang menjadi sumber informasi bagi siswa sehingga terjadi proses belajar. Dalam proses belajar ini siswa melakukan aksi atas situasi yang ada sehingga tercipta situasi baru yang selanjutnya akan menjadi sumber informasi bagi guru. Aksi lanjutan guru sebagai respon atas aksi siswa terhadap situasi didaktis sebelumnya, akan menciptakan suatu situasi didaktis baru. Situasi didaktis yang dinamis dapat digunakan guru sebagai kerangka acuan untuk memudahkan dalam membantu proses berpikir siswa.

Dari situasi-situasi tersebut diharapkan siswa mampu membuat suatu formulasi dari aksi yang telah dilakukan, misalnya dengan membuat pola dan menggeneralisasikannya. Dari formulasi yang telah disusun, diberikan suatu situasi validasi dengan tujuan untuk mengkonfirmasi hasil pemikiran siswa. Keterkaitan antar situasi didaktis yang tercipta pada setiap sajian masalah yang berbeda untuk menjaga konsistensi proses berpikir siswa. Lingkungan belajar yang dikonstruksi dengan menggunakan ilustrasi (gambar) diharapkan dapat secara efektif menumbuhkan intuisi matematis siswa. Representasi informal yang diajukan siswa berdasarkan intuisi matematis yang dimiliki diharapkan dapat menjadi landasan yang tepat untuk mengarahkan proses berpikir siswa pada representasi matematis lebih formal.

Dalam menyusun desain didaktis yang ideal sehingga dapat mendukung pengajaran pemikiran relasional tentang tanda sama (dengan) di kelas, langkah-langkah penyusunannya

Lia Ardiansari, 2023

STUDI FENOMENOLOGI HERMENEUTIK TANDA SAMA (DENGAN)

DALAM PEMBELAJARAN MATEMATIKA

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

dapat dirumuskan dalam suatu *trajectory structural* yang memuat tujuan akhir dan struktur-struktur pendukung untuk mencapai tujuan akhir tersebut. Tujuan akhir dari *trajectory structural* tersebut adalah ‘siswa dapat menggunakan tanda sama (dengan) secara fleksibel sesuai konteks’. Empat struktur pendukung yang bertahap dan berkelanjutan seperti yang ditunjukkan oleh gambar 5.1 dirumuskan untuk mencapai tujuan akhir dari *trajectory structural* tersebut.

Sedangkan sehubungan dengan kemahiran siswa dalam membangun pondasi pemahaman siswa tentang tanda sama (dengan) yang fleksibel sesuai dengan konteks yang dibutuhkan, berikut beberapa rekomendasi metode yang mungkin dapat diterapkan dalam proses belajar matematika siswa sebagai upaya untuk mencegah dan mengurangi kesalahpahaman sekaligus mempromosikan pemahaman yang benar tentang tanda sama (dengan).

✓ **Sama tapi Berbeda**

Hasil studi menunjukkan bahwa penting untuk memvariasikan cara merepresentasikan persamaan misalnya dalam bentuk tidak standar seperti $\Delta = 3 + 4$; $9 + 3 = \Delta + 4$ atau $9 + 3 = 4 + \Delta$. Guru juga dapat meminta siswa untuk mengungkapkan jawaban mereka dengan menyatakan jawabannya sebagai jumlah dari dua angka misalnya seperti $23 + 14 = 10 + 27$ atau $23 + 14 = 19 + 18$. Perubahan harus dalam cara guru dalam pendekatan komputasi mengajar dapat mengurangi kesalahpahaman siswa. Selain itu, meminta siswa untuk menemukan ekspresi yang setara dan menggunakan ekspresi tersebut untuk menulis persamaan, misalnya $45 + 61 = 40 + 66$ lebih disarankan daripada meminta siswa untuk memecahkan masalah seperti $45 + 61 = \underline{\hspace{2cm}}$. Hal ini sangat penting bagi siswa untuk memahami dan melambungkan hubungan dalam sistem bilangan dimana tanda sama (dengan) adalah metode utama untuk merepresentasikan hubungan ini: misalnya: $3 \times 4 = 2 \times 6$. Penggunaan uang juga dapat memberikan bantuan yang hampir nyata bagi siswa untuk bergulat dengan gagasan bahwa jumlah yang tampak berbeda mungkin memiliki nilai yang sama. Misalnya: uang $Rp.1.000 = Rp.500 + Rp.500$, sedangkan $4 \times Rp.500 = Rp.1000$, oleh karena itu dapat disimpulkan bahwa $Rp.500 + Rp.500 = 4 \times Rp.500$. Leavy et al. (2013: 249) setuju bahwa guru perlu menekankan bahwa ekspresi mungkin memiliki nilai yang sama tetapi terlihat berbeda. Dengan cara ini, guru akan lebih mudah untuk membantu siswa mengembangkan pandangan relasional tentang tanda sama (dengan).

✓ **Pernyataan Benar atau Salah**

Cara lain yang dapat digunakan untuk mengembangkan *concept image* relasional siswa tentang tanda sama (dengan) adalah dengan meminta mereka untuk menentukan apakah suatu kalimat bilangan bernilai benar atau salah beserta alasannya. Guru dapat memulai dengan kalimat bilangan mengikuti bentuk kanonik dari operasi dua bilangan yaitu serangkaian operasi hitung di sebelah kiri dan jawabannya di sebelah kanan tanda sama (dengan), seperti $3 + 5 = 8$ kemudian secara bertahap diperkenalkan dalam bentuk yang non-kanonik, seperti $8 = 3 + 5$, atau $3 + 5 = 5 + 3$, atau $3 + 5 = 4 + 4$.

✓ **Operasi String**

Teknik operasi string sebagai cara menghubungkan serangkaian perhitungan seperti berikut ini sering dilakukan oleh siswa sekolah dasar bahkan di tingkat universitas $3 + 7 = 10 \div 2 = 5$ padahal hal tersebut dalam istilah matematika konvensional tidaklah tepat. Memperkenalkan tanda sama (dengan) di tingkat dasar merupakan kesempatan yang baik untuk memperkenalkan dan berbicara tentang simbol lain yang dapat digunakan untuk menghubungkan langkah-langkah, seperti panah (\rightarrow atau \leftrightarrow) untuk merujuk proses komputasi yang benar, seperti: $3 + 7 = 10 \rightarrow 10 : 2 = 5$.

Studi ini memiliki beberapa keterbatasan yang dikarenakan oleh waktu, tenaga/pikiran, dan biaya. Beberapa aspek tersebut diantaranya adalah jumlah responden yang sedikit (55 orang) berasal hanya dari dua sekolah di salah satu kota di Indonesia. Studi kualitatif ini tidak berusaha untuk membuktikan apakah ada hubungan yang signifikan secara statistik antara citra konsep guru dan siswa tentang tanda sama (dengan) dan keberadaan ZCID. Selain itu, studi ini masih terbatas pada paradigma interpretif. Namun, hasil studi ini dapat menjadi landasan tindak lanjut pada paradigma kritis untuk penelitian selanjutnya. Selain itu, studi ini juga masih terbatas pada siswa kelas VI dan VII yang masih belum mahir aljabar, sehingga masih terbuka peluang untuk menggali lebih dalam bagaimana makna tanda sama (dengan) dapat membantu mengembangkan pemahaman siswa tentang makna variabel serta bagaimana tanda sama (dengan) berkembang seiring dengan kompleksitas materi yang mereka pelajari dalam pembelajaran matematika.