

STRATEGI DAN TINGKAT KEPEKAAN BILANGAN SISWA SEKOLAH DASAR DALAM MENYELESAIKAN MASALAH OPERASI BILANGAN BULAT

Susilahudin Putrawangsa¹, Uswatun Hasanah²

¹Program Studi Pendidikan Matematika, Universitas Islam Negeri Mataram

²STMIK Bumigora Mataram

Email: putrawangsa@uinmataram.ac.id

Abstract

The current research intends to both identify students' strategies and clarify the level of students' number sense expression of primary students in solving problems relating to addition, subtraction, and multiplication of integers. This is a qualitative research. Five respondents are involved which are randomly taken from a primary school in Lombok Island. The data are collected through test. Meanwhile, data analysis utilize three indicators of number senses in order to answer two main research questions. The findings indicate that, firstly, the strategies used by the students to solve problems relating to addition, subtraction, and multiplication are homogenous, routine and standardized which are algorithm or procedure oriented, such as column addition, column subtraction, and column multiplication, respectively. Secondly, according to the four level of number sense expressions —such as 'not yet evident', emerging, expressing, and excelling—, the findings indicate that the students' level of number sense expression is categorized as 'not yet evident', which is the lowest level of the four level.

Keywords: Number sense, Number sense expression, Reasoning; Number operations; Integers

Abstrak

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengungkap strategi dan tingkat ekspresi kepekaan bilangan siswa sekolah dasar dalam menyelesaikan masalah terkait dengan operasi bilangan bulat, yang meliputi operasi penjumlahan, pengurangan, dan perkalian. Kajian ini menggunakan pendekatan kualitatif. Responden dalam penelitian ini terdiri atas 5 orang siswa yang diambil secara acak dari sebuah Sekolah Dasar di Pulau Lombok. Data dikumpulkan melalui tes. Analisis data menggunakan tiga indikator kepekaan bilangan untuk menjawab dua pertanyaan penelitian. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa: Pertama, strategi yang digunakan siswa dalam menyelesaikan masalah terkait operasi penjumlahan, pengurangan, dan perkalian bilangan bulat adalah seragam dan terpaku pada penggunaan algoritma atau prosedur berhitung yang bersifat baku dan rutin, yaitu prosedur penjumlahan bersusun, pengurangan bersusun, dan perkalian bersusun. Kedua, berdasarkan empat tingkatan ekspresi kepekaan bilangan, —yaitu belum nampak, nampak, terungkap, dan terampil—, temuan penelitian ini menunjukkan bahwa tingkat kepekaan bilangan siswa termasuk dalam katagori belum nampak, yaitu level terendah dari 4 tingkatan tersebut.

Kata kunci: Kepekaan bilangan, Ekspresi kepekaan bilangan, Penalaran, Operasi bilangan, Bilangan bulat

Cara Menulis Sitasi: Putrawangsa, S. (2018). Strategi dan tingkat kepekaan bilangan siswa Sekolah Dasar dalam menyelesaikan masalah operasi bilangan bulat. *Jurnal Pendidikan Matematika* 12 (1), 15-28.

Bilangan adalah konsep matematika yang penggunaannya dikenal lebih awal, nyata dan luas dalam kehidupan sehari-hari (Fosnot & Dolk, 2001; Confer, 2005; Dehaene, 2011). Hal ini mendasari dijadikannya konsep tentang bilangan dan operasi bilangan sebagai salah satu kajian utama dalam pendidikan matematika pada sistem pendidikan di dunia, khususnya di sekolah dasar (Reys and Nohda, 1994; NCTM 2000; KTSP 2006; K13 2016). Disamping itu, bilangan adalah konsep

matematika yang mendasari cabang matematika matematika lainnya dan digunakan di hampir seluruh cabang matematika (NCTM, 2000). Misalnya, pengukuran pada geometri direpresentasikan dengan bilangan, solusi dari suatu sistem persamaan membutuhkan pemahaman tentang bilangan dan sistem bilangan, pengolahan data pada statistik mensyaratkan kepekaan terhadap bilangan, dan pengembangan penalaran matematis siswa pada kegiatan *problem solving* dimulai dari penalaran bilangan. Bahkan, ditemukan bahwa lemahnya kompetensi siswa tentang bilangan akan mempengaruhi penguasaan dan kecakapan siswa pada konsep matematika tingkat lanjut (Way, 2005; Fosnot & Dolk, 2001; Devlin, 2017; Neergaard, 2013).

Kepekaan terhadap bilangan atau diistilahkan dengan *number sense* adalah istilah yang digunakan untuk menjelaskan tentang keterampilan berpikir seseorang tentang bilangan secara luwes dalam penyelesaian masalah terkait dengan bilangan sebagai dampak dari pemahaman konseptual yang baik tentang konsep bilangan, operasi bilangan, dan hubungan antar konsep di dalamnya (NCTM, 2000; Fosnot & Dolk, 2001). Jika seseorang memiliki pemahaman yang komprehensif dan konseptual tentang bilangan, operasi bilangan, dan hubungan-hubungan yang ada di dalamnya serta dapat menerapkan pemahamannya tersebut dalam penyelesaian masalah bilangan secara luwes (non-prosedural) maka dapat dikatakan bahwa orang tersebut memiliki kepekaan bilangan yang baik dan begitu pula sebaliknya.

Tingkat kepekaan bilangan siswa berdampak signifikan terhadap kemampuan matematika siswa. Dalam bahasa lain, kemampuan matematika siswa dapat dilihat dari kepekaan bilangan yang dimilikinya. Siswa yang memiliki kepekaan bilangan yang lemah cenderung memiliki masalah dalam memahami konsep-konsep dasar perhitungan matematika (aritmatika), mengalami kesulitan dalam perhitungan, dan juga mengalami masalah dalam penyelesaian masalah matematika yang lebih kompleks (Devlin, 2017; Neergaard 2013; Fosnot & Dolk, 2001). Lebih lanjut, berbagai riset telah menunjukkan dengan meyakinkan tentang hubungan dan pengaruh kepekaan bilangan siswa terhadap penguasaan konsep atau keterampilan matematika lainnya, seperti kemampuan kalkulasi secara mental (Hope & Sherrill, 1987; Trafton, 1992), kemampuan estimasi dalam perhitungan (Bobis, 1991; Case & Sowder, 1990), kemampuan pemecahan masalah (Cobb et.al., 1991), menentukan nilai relatif dari suatu bilangan (Sowder, 1988), dan mengenal hubungan sebagian atas keseluruhan dari suatu bilangan serta konsep nilai tempat (Fischer, 1990; Ross, 1989).

Pada konteks Indonesia, konsep matematika di sekolah dasar umumnya diperkenalkan secara prosedural dan formal (Fauzan, 2001; Putrawangsa, 2013; Putrawangsa, 2015). Hal ini ditandai dengan pengenalan formula atau algoritma penyelesaian secara masif dalam penyelesaian masalah-masalah matematika, termasuk di dalamnya adalah masalah terkait dengan bilangan dan operasi bilangan. Padahal penggunaan formula atau algoritma tanpa pemahaman tentang konsep yang mendasarinya diyakini sebagai penyebab lemahnya kepekaan bilangan siswa yang kemudian

berdampak pada terjadinya *innumeracy*, yaitu keadaan dimana seseorang tidak mampu menghadapi masalah terkait dengan bilangan (Paulos, 1988; Fosnot & Dolk, 2001). Dengan demikian, siswa Indonesia berpotensi mengalami *innumeracy* akibat dari penggunaan formula atau algoritma yang berlebihan tersebut.

Memperhatikan hubungan dan pengaruh kepekaan bilangan terhadap kemampuan matematika siswa seperti yang dijelaskan di atas, maka penanganan sejak dini terhadap siswa yang memiliki *number sense* yang rendah sangat perlu dilakukan. Tindakan preventif ini umumnya diawali dengan analisis kemampuan *number sense* guna mengetahui tingkat kepekaan siswa terhadap bilangan dan karakteristik masalah kepekaan bilangan yang dihadapi siswa dimana informasi tersebut selanjutnya dapat dijadikan sebagai dasar dalam merancang tindakan penanganan yang tepat.

Sejalan dengan maksud tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengungkap kemampuan kepekaan bilangan (*number sense*) siswa sekolah dasar dalam menyelesaikan masalah matematika yang difokuskan pada masalah terkait operasi penjumlahan, pengurangan, dan perkalian bilangan bulat. Untuk maksud tersebut, rumusan masalah dalam penelitian ini dijabarkan sebagai berikut: (1) Bagaimana strategi yang digunakan siswa dalam menyelesaikan masalah tentang operasi penjumlahan, pengurangan, dan perkalian bilangan bulat? (2) Ditinjau dari strategi penyelesaian tersebut, bagaimana tingkat kepekaan bilangan siswa dalam menyelesaikan masalah tersebut?

METODE

Penelitian ini adalah penelitian *eks post facto* dimana data ditinjau dengan pendekatan kualitatif dan disajikan secara deskriptif.

Responden dalam penelitian ini terdiri atas 5 orang siswa sekolah dasar kelas V (Lima) dari satu sekolah di Pulau Lombok. Pemilihan sekolah dan responden pada sekolah tersebut dilakukan secara acak. Secara normatif, kelima responden tersebut terdiri atas 2 orang siswa berkemampuan tinggi dan 3 orang siswa berkemampuan sedang.

Pengumpulan data dilakukan menggunakan metode tes. Tes terdiri atas 6 butir soal dan dikategorikan dalam 3 kelompok, yaitu 2 butir soal pertama tentang operasi penjumlahan ($18 + 26$ dan $279 + 121$), 2 butir soal berikutnya tentang operasi pengurangan ($58 - 25$ dan $317 - 113$); dan 2 butir soal terakhir tentang perkalian (5×19 dan 15×150). Butir soal tersebut dirancang sedemikian sehingga dapat mengungkap kepekaan siswa terhadap bilangan dalam menyelesaikan masalah terkait dengan penjumlahan, pengurangan, dan perkalian bilangan bulat. Soal tersebut sengaja disajikan secara non kontekstual untuk menghindari bias akibat pengaruh konteks. Selain itu, soal tersebut dalam penulisannya disajikan secara linear seperti pada umumnya, misalnya $18 + 26$, untuk menghindari potensi adanya petunjuk arah berpikir akibat dari cara penyajian masalah.

Secara umum, data dianalisis melalui tiga tahapan, yaitu (1) tahap reduksi data, (2) penyajian data, (3) pengambilan kesimpulan. Reduksi data dilakukan dengan cara mengeliminasi data-data yang tidak relevan atau tidak menunjukkan strategi penyelesaian siswa terhadap masalah yang diberikan. Kemudian, data yang telah direduksi disajikan butir per butir dan katagori per katagori pada kelima responden tersebut.

Pengambilan kesimpulan dilakukan dengan cara meninjau secara seksama strategi penyelesaian siswa secara butir per butir dan katagori per katagori terhadap kelima siswa secara bersamaan. Untuk menentukan tingkat kepekaan bilangan responden, data yang telah tersaji dianalisis dengan memperhatikan kemunculan indikator-indikator kepekaan bilangan. Indikator tersebut dirumuskan berdasariakn sintesis definisi tentang kepekaan bilangan berdasarkan Fosnot & Dolk (2001) dan NCTM (2000), yaitu seseorang yang memiliki kepekaan bilangan adalah orang yang mampu menerapkan pemahamannya tentang bilangan (yang meliputi pemahaman tentang makna atau nilai bilangan, simbolisasi bilangan, dan hubungan antar bilangan dalam suatu sistem bilangan) dan operasi bilangan (yang meliputi pemahaman tentang makna dari suatu operasi bilangan dan dampaknya serta keterkaitan antar operasi bilangan dalam suatu sistem bilangan) dalam menyelesaikan masalah yang melibatkan bilangan secara luwes dengan mengaplikasikan strategi penyelesaian yang efektif, efisien, dan praktis berdasarkan penalaran yang logis, kritis, dan kreatif.

Berdasarkan definisi tersebut, dirumuskan tiga indikator utama kepekaan bilangan yang dijadikan rujukan peninjauan kepekaan bilangan dalam penelitian ini, yaitu: (1) Keterampilan menerapkan pemahamannya tentang bilangan dalam menyelesaikan masalah yang melibatkan bilangan secara luwes berdasarkan penalaran yang logis, kritis, dan kreatif; (2) Keterampilan menerapkan pemahamannya tentang operasi bilangan dalam menyelesaikan masalah yang melibatkan bilangan secara luwes berdasarkan penalaran yang logis, kritis, dan kreatif; dan (3) Keterampilan memilih strategi berhitung yang paling efektif, efisien, dan praktis dari sejumlah strategi penyelesaian masalah yang dimilikinya berdasarkan penalaran yang logis, kritis, dan kreatif. Ketiga indikator tersebut selanjutnya dalam penelitian ini disebut sebagai 'karakteristik kepekaan bilangan'.

Dalam penelitian ini, tingkatan kepekaan bilangan siswa tersebut di atas didasarkan pada adanya data yang menunjukkan munculnya karakteristik kepekaan bilangan siswa yang tercermin pada perilaku atau unjuk kerja (*performance*) pada waktu dan situasi tertentu dan berdasarkan data yang relevan dan tersedia. Dalam hal ini, tingkatan kepekaan bilangan siswa ditinjau dari keberadaan data yang relevan yang menunjukkan kepekaan siswa terhadap bilangan berdasarkan indikator-indikator kepekaan bilangan tersebut di atas. Dengan pertimbangan tersebut, dalam penelitian ini tingkatan kemampuan siswa dalam mengekspresikan kepekaannya terhadap bilangan mengadopsi ide katagorisasi Treffinger (2002), yaitu terbagi dalam empat katagori tingkatan: (1) Belum Nampak (*Not*

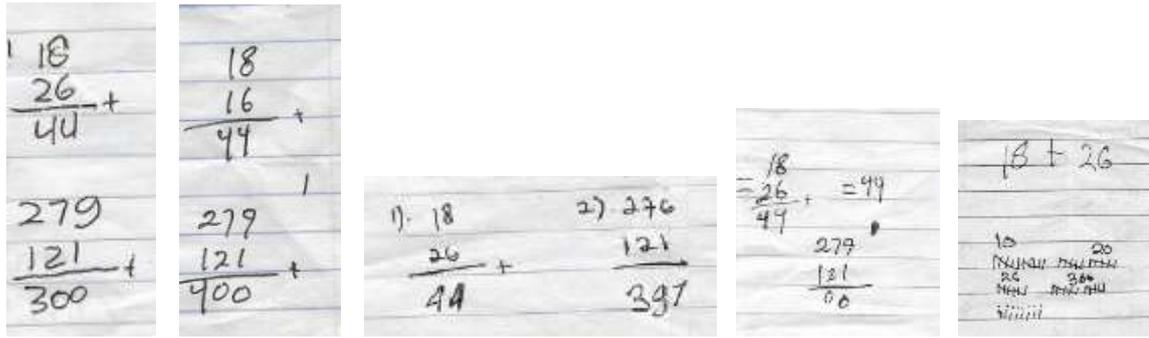
Yet Evident), yaitu tidak ditemukan data yang mengindikasikan bahwa responden memiliki karakteristik kepekaan bilangan seperti yang telah didefinisikan. Tingkatan ini tidak menyatakan bahwa responden 'tidak memiliki kepekaan bilangan', akan tetapi menegaskan bahwa tidak ada data yang cukup untuk menyimpulkan bahwa responden memiliki karakteristik kepekaan bilangan seperti yang telah didefinisikan (2) *Nampak (Emerging)*, yaitu terdapat data yang minim yang menegaskan bahwa responden telah menunjukkan karakteristik kepekaan bilangan seperti yang telah didefinisikan. Dalam hal ini, karakteristik kepekaan bilangan baru mulai nampak meski masih sangat terbatas secara kualitas, belum konsistens, dan tentatif (bersifat sementara). (3) *Terungkap (Expressing)*, yaitu ketika data unjuk kerja responden menunjukkan adanya karakteristik kepekaan bilangan yang muncul secara reguler (berkali-kali) dan terkadang unjuk kerja tersebut berkualitas tinggi. (4) *Terampil (Excelling)*, yaitu ketika data unjuk kerja responden menunjukkan adanya karakteristik kepekaan bilangan yang muncul secara konsisten, berkualitas tinggi, hasil dari capaian berpikir yang mendalam, serta memiliki unsur keterbaharuan (*original*) yang dibarengi sejumlah capaian-capaian kreatif lainnya.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pembahasan pada bagian ini dibagi dalam dua sub bagian, yaitu (1) Strategi perhitungan siswa dan (2) Tingkat kepekaan bilangan siswa. Pada bagian pertama akan mengungkap strategi-strategi penyelesaian yang digunakan siswa dalam menyelesaikan masalah yang diberikan. Selanjutnya, pada bagian kedua mendeskripsikan hasil analisis terhadap strategi siswa tersebut dengan menggunakan 3 indikator kepekaan bilangan yang telah disebutkan pada bagian sebelumnya.

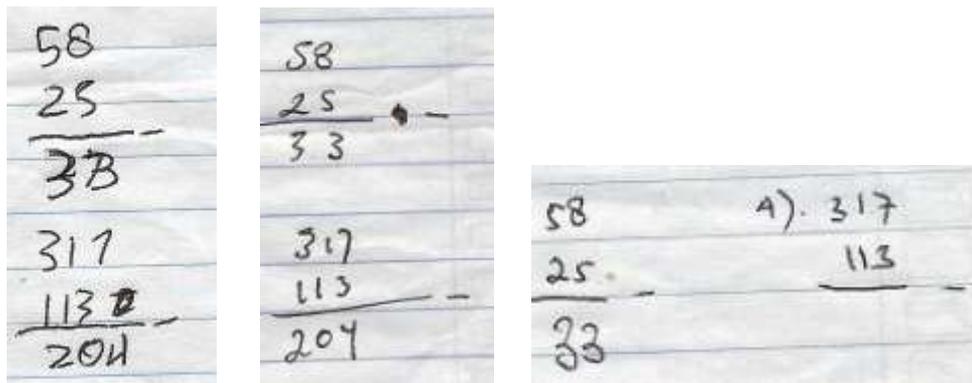
Strategi Perhitungan Siswa

Pada penyelesaian soal terkait dengan penjumlahan, yaitu soal pertama dan kedua, 4 dari 5 responden menyelesaikan soal tersebut dengan prosedur penjumlahan bersusun, sedangkan 1 responden menyelesaikan masalah tersebut dengan strategi pencacahan. Dalam menerapkan prosedur penjumlahan bersusun, siswa menempatkan kedua bilangan yang akan dijumlahkan secara bersusun, kemudian digit bilangan yang paling kanan dari masing-masing bilangan tersebut dijumlahkan, kemudian diikuti dengan penjumlahan digit kedua dari kanan dari masing-masing bilangan, dan seterusnya (Gambar 1). Jika hasil penjumlahan lebih dari 9, maka hasil penjumlahan yang ditulis adalah nilai satuan saja, sedangkan nilai puluhan disimpan sebagai penjumlah untuk penjumlahan digit berikutnya. Prosedur penyelesaian yang serupa juga ditunjukkan ketika siswa menyelesaikan $279 + 121$ (Gambar 1). Sedangkan, penggunaan strategi pencacahan dalam menyelesaikan masalah penjumlahan dilakukan dengan cara mencacah dua bilangan yang akan dijumlahkan ke dalam satuan-satuan pembentuknya kemudian satuan-satuan dari kedua bilangan tersebut digabungkan untuk mendapatkan hasil penjumlahan (lihat gambar paling kanan pada Gambar 1).



Gambar 1. Strategi kelima responden dalam menyelesaikan $18+26$ dan $279+121$

Tidak jauh berbeda dengan penjumlahan, responden juga menerapkan algoritma yang serupa ketika menyelesaikan masalah terkait operasi pengurangan bilangan bulat, yaitu algoritma pengurangan bersusun (Gambar 2). Dari 5 responden, 3 dari mereka menggunakan strategi penyelesaian yang sama, yaitu pengurangan bersusun, sedangkan 2 responden tidak memberikan jawaban. Dua bilangan yang akan dioperasikan ditempatkan secara bersusun, dimana bilangan yang akan dikurangi berada pada susunan teratas sedangkan bilangan pengurangan ditempatkan pada susunan di bawahnya. Kemudian setiap digit yang berkorespondensi, yaitu berada pada kolom yang sama, dikurangi secara bergiliran mulai dari digit yang paling kanan. Hasil dari pengurangan tersebut adalah penggabungan secara horizontal hasil dari pengurangan digit-digit tersebut. Misalnya, dalam mengurangi $58 - 25$, responden pertama-tama mengurangi 8 oleh 5 yang hasilnya adalah 3 dan kemudian mengurangi 5 oleh 2 yang hasilnya adalah 3. Bilangan 3 yang pertama dan kedua kemudian disusun secara horizontal mulai dari yang paling kanan sehingga menghasilkan bilangan 33. Bilangan 33 inilah hasil dari $58 - 25$.



Gambar 2. Strategi tiga responden dalam menyelesaikan $58 - 25$ dan $317 - 113$

Dalam menyelesaikan masalah perkalian bilangan bulat, 3 dari 5 responden menerapkan algoritma perkalian bersusun, sedangkan 2 responden siswa tidak memberikan respon terhadap masalah tersebut (Gambar 3). Di antara 3 responden yang menerapkan algoritma perkalian bersusun tersebut, hanya 2 dari mereka yang menghasilkan hasil perkalian yang benar.

The image shows three separate pieces of lined paper with handwritten calculations. The first piece shows a vertical multiplication of 19 by 5, resulting in 95, and a horizontal multiplication of 150 by 5, resulting in 2.250. The second piece shows a vertical multiplication of 19 by 5, resulting in 95, and a horizontal multiplication of 150 by 15, resulting in 2.250. The third piece shows a horizontal multiplication of 5 by 19, resulting in 95, and a horizontal multiplication of 150 by 15, resulting in 2.250.

Gambar 3. Strategi tiga responden dalam menyelesaikan 5×19 dan 15×150

Berdasarkan data di atas, dapat disimpulkan bahwa responden menerapkan prosedur berhitung yang sifatnya baku dan rutin sebagai pendekatan dan strategi penyelesaian masalah penjumlahan, pengurangan, dan perkalian bilangan bulat, yaitu penjumlahan bersusun, pengurangan bersusun, dan perkalian bersusun.

Tingkat Kepekaan Bilangan Siswa

Kemampuan siswa melakukan operasi bilangan berbasis kepekaan bilangan merupakan akumulasi dari pemahaman konseptual siswa tentang **bilangan** (yaitu meliputi makna atau nilai bilangan, simbolisasi bilangan, dan hubungan antar bilangan dalam suatu sistem bilangan) dan **operasi bilangan** (yaitu meliputi memahami makna dari suatu operasi bilangan dan dampaknya serta keterkaitan antar operasi bilangan dalam suatu system bilangan) yang terwujud pada munculnya keterampilan menyelesaikan masalah terkait bilangan secara luwes dengan mengaplikasikan berbagai strategi penyelesaian yang efektif dan efisien serta praktis berdasarkan penalaran yang logis, kritis, dan kreatif (Fosnot & Dolk, 2001; NCTM, 2000). Fosnot & Dolk (2001) menegaskan bahwa “*Calculating with number sense means that one must look at the numbers first and then decide on a strategy that is fitting—and efficient.*” yaitu menghitung dengan kepekaan bilangan berarti sebelum memutuskan strategi perhitungan yang akan digunakan seseorang pertama kali meninjau karakter dari bilangan yang dihadapinya dan kemudian dengan pemahamannya itu dia memutuskan pilihan strategi yang dipandang tepat dan juga efisien untuk menyelesaikan masalah tersebut. Karakteristik dalam hal ini merujuk pada hal-hal yang terkait dengan bilangan tersebut, yaitu makna dari bilangan dan operasi bilangan serta hubungan-hubungan yang terbentuk di dalamnya. Dengan demikian, orang yang memiliki kepekaan bilangan yang baik tidak berpangku pada penggunaan prosedur standar dalam menyelesaikan masalah melainkan memiliki kemampuan dan fleksibilitas dalam memutuskan strategi penyelesaian yang tepat dan efisien dari berbagai strategi penyelesaian yang dimilikinya dengan memperhatikan karakteristik dari masalah yang dihadapinya.

Berdasarkan uraian di atas, orang yang memiliki kepekaan bilangan yang baik terampil dalam (1) menerapkan pemahamannya tentang bilangan dalam menyelesaikan masalah yang melibatkan bilangan secara luwes berdasarkan penalaran yang logis, kritis, dan kreatif; (2) menerapkan

pemahamananya tentang operasi bilangan dalam menyelesaikan masalah yang melibatkan bilangan secara luwes berdasarkan penalaran yang logis, kritis, dan kreatif; dan (3) memilih strategi berhitung yang paling efektif, efisien, dan praktis dari sejumlah strategi penyelesaian masalah yang dimilikinya berdasarkan penalaran yang logis, kritis, dan kreatif. Ketiga indikator tersebut selanjutnya dalam penelitian ini disebut sebagai ‘karakteristik kepekaan bilangan’.

Jika ditinjau dari aspek pertama, yaitu pemahaman tentang bilangan, nampak bahwa responden belum memiliki pemahaman yang komprehensif tentang bilangan yang sedang dihadapinya. Hal ini nampak dari penggunaan prosedur hitung yang baku (tanpa memperhatikan karakteristik dari bilangan yang dihadapinya) dan tidak ditemukan keberagaman solusi penyelesaian. Penggunaan prosedur hitung cenderung mengabaikan kajian tentang karakteristik dari bilangan yang dihadapinya melainkan terfokus pada penerapan prosedur berhitung dengan benar. Hal ini tidak sejalan dengan prinsip-prinsip penyelesaian masalah dengan kepekaan bilangan.

Bilangan-bilangan pada masalah $18 + 26$ dan $279 + 121$ dirancang untuk mengungkap apakah responden memiliki kepekaan tentang karakteristik (makna dan hubungannya dengan bilangan lainnya) dari bilangan-bilangan tersebut. Dalam hal ini, apakah responden dapat melihat bahwa dengan sifat kompensasi bilangan $18 + 26$ dapat dipandang sebagai $20 + 24$ atau $14 + 30$, atau dengan strategi perhitungan beracuan nilai tempat dapat memandang $18 + 26$ sebagai $10 + 20 + 8 + 6$, atau $30 + 10 + 4$ (Fosnot & Dolk, 2001). Pertimbangan yang serupa juga digunakan dalam merancang masalah penjumlahan yang lebih kompleks, yaitu $279 + 121$. Apakah responden dapat melihat $279 + 121$ sebagai $280 + 120$, $270 + 130$, $200 + 100 + 70 + 20 + 9 + 1$, atau $300 + 90 + 10$? Selain pendekatan-pendekatan tersebut, siswa dengan kepekaan bilangan yang baik menyimpan berbagai alternatif pendekatan penyelesaian, misalnya dengan pendekatan bilangan ganda, misalnya melihat $18 + 26$ sebagai $18 + 18 + 8$, atau dengan pendekatan bilangan familiar, misalnya melihat $18 + 26$ sebagai $15 + 25 + 3 + 1$ (penjumlahan bilangan kelipatan 5), bahkan dengan pendekatan relasi antar operasi, seperti melihat $18 + 26$ sebagai $20 + 30 - 2 - 4$ atau $20 + 30 - 6$. Tentu dari sekian alternatif penyelesaian tersebut, siswa dengan kepekaan bilangan yang dimilikinya dapat memilah dan memilih strategi yang paling efisien dan praktis untuk menyelesaikan masalah tersebut (Fosnot & Dolk, 2001).

Mengacu pada karakteristik dan berbagai alternatif penyelesaian masalah berorientasi kepekaan bilangan di atas, dalam penelitian ini belum ditemukan data yang cukup yang dapat dijadikan sebagai dasar untuk menegaskan bahwa responden telah menerapkan prinsip-prinsip kepekaan bilangan dalam penyelesaian masalah bilangan pada operasi penjumlahan, pengurangan, dan perkalian. Pada operasi penjumlahan, sebagian besar responden menerapkan prosedur berhitung yang sama, yaitu menerapkan prosedur penjumlahan bersusun. Dalam hal ini, tidak ditemukan data yang cukup yang menegaskan bahwa responden melakukan peninjauan kritis terhadap bilangan-bilangan yang dihadapi sebelum menentukan strategi penyelesaian. Sebaliknya, ditemukan data yang melimpah yang menegaskan

bahwa responden berpaku pada penerapan prosedur hitung yang bersifat baku dan rutin dalam menyelesaikan masalah penjumlahan, yaitu prosedur penjumlahan bersusun. Dalam penerapan prosedur ini, responden terfokus pada mengingat dan memastikan dirinya bahwa mereka telah menerapkan langkah-langkah dalam prosedur itu dengan benar. Pendekatan pola pikir dan strategi yang serupa juga digunakan responden dalam menyelesaikan masalah tentang pengurangan dan perkalian bilangan bulat.

Indikasi lainnya yang menegaskan bahwa responden mengabaikan karakteristik bilangan dalam menyelesaikan masalah operasi bilangan adalah munculnya solusi-solusi yang seragam, dengan level keseragaman yang hampir tidak ada bedanya antara satu responden dengan responden lainnya. Jika responden menggunakan kepekaannya terhadap bilangan sebagai pendekatan penyelesaian masalah tersebut, besar kemungkinan mereka akan menyajikan berbagai variasi alternatif solusi untuk masalah yang sama. Hal ini dikarenakan penyelesaian masalah bilangan berbasis kepekaan bilangan memberikan ruang kreativitas dan kebebasan bagi responden untuk memilah dan memilih berbagai alternatif penyelesaian yang dimilikinya dan mereka pandang lebih efisien dan praktis berdasarkan telaah karakteristik bilangan yang dihadapi. Misalnya, sebagian responden mungkin menganggap bahwa penyelesaian $279 + 121$ dapat dipandang sebagai $280 + 120$, atau sebagai $270 + 130$, atau bahkan $1+9 + 20 + 90 + 200 + 100$.

Jika ditinjau dari aspek pemahaman konseptual tentang operasi bilangan, belum ada data yang cukup untuk menegaskan bahwa responden memiliki pemahaman tentang operasi bilangan yang meliputi pemahaman tentang makna dari suatu operasi bilangan dan dampaknya serta keterkaitan antar operasi bilangan dalam suatu sistem bilangan. Meski responden dapat membedakan pendekatan penyelesaian antara masalah terkait dengan penjumlahan, pengurangan, dan perkalian, kemampuan tersebut cenderung bersifat simbolik, yaitu pemahaman tentang simbol dan korespondensinya terhadap prosedur berhitung tertentu. Misalnya, responden dapat mengetahui dengan tepat kapan harus menggunakan prosedur penjumlahan bersusun atau pengurangan bersusun karena pada masalah yang diberikan dengan tegas menunjukkan simbol $+$ pada masalah tentang penjumlahan dan simbol $-$ pada masalah terkait dengan pengurangan. Ketika masalah nampak seperti berikut ini: $18 + 26$ atau $279 + 121$, maka prosedur berhitung yang harus digunakan adalah penjumlahan bersusun. Tapi jika masalah tersebut adalah $58 - 25$ atau $317 - 113$ maka pengurangan bersusun adalah prosedur penyelesaian yang tepat. Begitupula ketika masalah tersebut nampak 5×19 atau 15×150 , maka prosedur perkalian bersusun sebagai pendekatan penyelesaiannya. Dalam hal ini responden hanya mencocokkan antar simbol dan prosedur penyelesaian yang berkorespondensi dengan simbol tersebut.

Jika responden benar-benar memahami makna dari operasi penjumlahan, pengurangan atau perkalian, mereka dapat melihat dampak dan bagaimana operasi-operasi tersebut terkait antara yang satu dengan yang lainnya yang dengan pemahamannya tersebut akan membantunya untuk menghasilkan berbagai variasi strategi penyelesaian. Misalnya, dengan pemahamannya mengenai

makna perkalian mereka dapat melihat bahwa penyelesaian 5×19 dapat dipandang sebagai $19 + 19 + 19 + 19 + 19$ atau $(2 \times 19) + (2 \times 19) + 19$ atau $20 + 20 + 20 + 20 + 20 - 5$. Alternatif lainnya, dengan sifat distributif 5×19 dapat dipandang sebagai $5 \times 20 - 5$, yaitu $5 \times (20 - 1)$, atau melihat 5×19 sebagai $(5 \times 10) + (5 \times 9)$, yaitu $5 \times (10 + 9)$. Bahkan dengan prinsip *doubling-halving*, mereka dapat melihat bahwa 5×19 dapat dipandang sebagai 190 dibagi 2, yaitu $5 \times 19 = 5 \times 2 \times 19 : 2 = 10 \times 19 : 2 = 190 : 2$.

Jika ditinjau dari aspek ketiga (yaitu keterampilan memilih strategi berhitung yang paling efektif, efisien, dan praktis dari sejumlah strategi penyelesaian masalah yang dimilikinya berdasarkan penalaran yang logis, kritis, dan kreatif), belum ditemukan data yang dapat dijadikan sebagai dasar untuk menyatakan bahwa responden memiliki keterampilan tersebut. Hal ini ditunjukkan dengan keseragaman strategi perhitungan yang digunakan oleh responden dalam menyelesaikan masalah yang serupa, yaitu strategi yang didasarkan pada penggunaan algoritam perhitungan bersusun. Keseragaman ini menunjukkan bahwa responden kurang luwes dan kreatif dalam mengembangkan strategi perhitungan. Jika responden memiliki kepekaan terhadap bilangan, mereka tentu dapat membayangkan berbagai alternatif penyelesaian yang bervariasi. Misalnya, solusi untuk $18 + 26$ dapat dipandang dengan berbagai alternatif penyelesaian, misalnya $18 + 26$ sebagai $20 + 24$ (strategi kompensasi 2 dari 26 ke 18), sebagai $14 + 30$ (strategi kompensasi 4 dari 18 ke 26), sebagai $10 + 20 + 8 + 6$ (strategi dekomposisi bilangan berdasarkan nilai tempat), atau sebagai $16 + 28$ (strategi penukaran nilai). Selain dapat membayangkan berbagai alternatif strategi penyelesaian, mereka juga dapat memilih strategi yang paling tepat dan efisien berdasarkan karakteristik masalah yang dihadapinya. Misalnya, strategi penukaran tentu nampak kurang efektif jika dibandingkan dengan strategi kompensasi jika menghadapi masalah $18 + 26$, akan tetapi strategi penukaran tentu akan lebih efektif jika menghadapi penjumlahan $912 + 299$, yaitu operasi $999 + 212$ (setelah puluhan ditukarkan) lebih mudah penyelesaiannya daripada $911 + 300$ (kompensasi 1 dari 912 ke 299).

Dalam kasus pengurangan, berbagai alternatif solusi masalah pengurangan $317 - 113$ dengan mempertahankan selisih kedua bilangan (*Constant Differences*) antara lain: melihat $317 - 113$ sebagai $217 - 13$ (pengurangan 100 setiap bilangan), melihat $317 - 113$ sebagai $307 - 3$ (pengurangan 110 pada setiap bilangan), atau melihat $317 - 113$ sebagai $320 - 116$ (penjumlahan 3 pada setiap bilangan).

Dalam kasus perkalian, perkalian 5×19 dengan sifat distributif dapat dipandang sebagai $(5 \times 10) + (5 \times 9)$ atau $(5 \times 20) - (5 \times 1)$. Alternatif lainnya, dengan memperhatikan hubungan antara perkalian dan pembagian, maka 5×19 dapat dipandang sebagai $(5 \times 2) \times (19 : 2)$, yaitu $10 \times (19 : 2) = 190 : 2$. Jadi, 5×19 dapat dipandang sebagai $190 : 2$.

Keseragaman alternatif solusi yang ditunjukkan oleh responden dapat menjadi indikasi bahwa responden memiliki pemahaman yang minim tentang prinsip-prinsip yang berlaku dalam operasi

bilangan dan hubungan yang berlaku dalam prinsip-prinsip tersebut. Hal ini mungkin disebabkan karena penggunaan prosedur atau algoritma perhitungan yang tanpa didasari dengan pemahaman yang cukup tentang prinsip-prinsip matematika yang mendasari prosedur atau algoritma tersebut. Jika responden memahami prinsip kompensasi pada operasi penjumlahan (*compensation*), mereka dapat menghadirkan berbagai variasi penyelesaian terhadap masalah penjumlahan. Begitupula jika responden memahami prinsip *Constant Difference* dalam pengurangan, mereka akan dapat menggunakan berbagai pendekatan dalam menyelesaikan masalah pengurangan. Demikian pula dengan pemahaman prinsip atau sifat distributif pada operasi perkalian.

Selain itu, keterpakuan pada penggunaan algoritma yang bersifat baku juga menunjukkan strategi perhitungan yang terlepas dari proses bernalar logis, kritis dan kreatif. Hal ini disebabkan karena responden hanya mengingat dan mengikuti alur penyelesaian (sintak) berdasarkan algoritma penyelesaian yang telah ditetapkan, tanpa menyadari atau memahami mengapa algoritma tersebut harus dilakukan sedemikian rupa dan mengapa algoritma tersebut absah dilakukan untuk menyelesaikan masalah tersebut.

Dalam menerapkan prosedur atau algoritma berhitung yang bersifat baku, seperti penjumlahan, pengurangan atau perkalian bersusun, responden tidak memperhatikan karakteristik dari bilangan yang dihadapinya, melainkan langsung terfokus pada mengingat lajur penggunaan algoritma tersebut. Dalam hal ini, kesadaran dan pemikiran responden lebih difokuskan pada mengingat langkah-langkah pada algoritma yang digunakannya daripada kesadaran akan karakteristik bilangan dan operasi bilangan pada masalah yang dihadapinya. Hal ini tidak sejalan dengan Fosnot & Dolk (2001) yang menegaskan bahwa "*Calculating with number sense means that one must look at the numbers first and then decide on a strategy that is fitting—and efficient.*" yaitu menghitung dengan kepekaan bilangan berarti sebelum memutuskan strategi perhitungan yang akan digunakan seseorang pertama kali meninjau karakter dari bilangan yang dihadapinya dan kemudian dengan pemahamannya itu dia memutuskan pilihan strategi yang dipandang tepat dan juga efisien untuk penyelesaian masalah tersebut.

KESIMPULAN

Merujuk pada rumusan masalah dalam penelitian ini, yaitu (1) Bagaimana strategi yang digunakan siswa dalam menyelesaikan masalah terkait operasi penjumlahan, pengurangan, dan perkalian bilangan bulat? dan (2) Berdasarkan strategi penyelesaian tersebut, bagaimana tingkat kepekaan bilangan siswa dalam menyelesaikan masalah tersebut?, dapat disimpulkan poin-poin berikut ini:

Pertama, strategi yang digunakan siswa dalam menyelesaikan masalah terkait operasi penjumlahan, pengurangan, dan perkalian bilangan bulat masih terpaku pada penggunaan algoritma

atau prosedur berhitung, yaitu prosedur penjumlahan bersusun, pengurangan bersusun, dan perkalian bersusun.

Jika 3 aspek atau indikator kepekaan bilangan (yaitu pemahaman terhadap bilangan, pemahaman terhadap operasi bilangan, dan keterampilan dalam menerapkan pemahamannya tersebut secara luwes dan efisien) ditinjau menggunakan 4 katagori tingkat kepekaan bilangan (yaitu tidak nampak, nampak, terungkap, dan terampil) dapat disimpulkan bahwa belum ada data yang cukup untuk menegaskan bahwa tingkat kepekaan bilangan responden dalam penelitian ini berada pada level nampak, terungkap ataupun terampil, akan tetapi cenderung pada level tidak nampak.

DAFTAR PUSTAKA

- Bobis, J. (1991). The effect of instruction on the development of computation estimation strategies. *Mathematics Education Research Journal*, 3, 7-29.
- Case, R. & Sowder, J. (1990). The development of computational estimation: A neoPiagetian analysis. *Cognition and Instruction*, 7, 79-104.
- Cobb, P., Wood, T., Yackel, E., Nicholls, J., Wheatley, G., Trigatti, B., & Perlwitz, M., (1991). Assessment of a problem-centred second-grade mathematics project. *Journal for Research in Mathematics Education*, 22, 3-29.
- Dehaene, S. (2011). *The number sense: how the mind creates mathematics*. Noe York: Oxford University Press.
- Devlin, K. (2017). Number sense: the most important mathematical concept in 21st Century K-12 education. HUFFPOST, (online), (http://www.huffingtonpost.com/entry/number-sense-the-most-important-mathematical-concept_us_58695887e4b068764965c2e0).
- Fauzan, A. (2002). Applying Realistic Mathematics Education (RME) in Teaching Geometry in Indonesian Primary Schools. Doctoral Dissertation. The Netherlands: University of Twente.
- Fischer, F. (1990). A part-part-whole curriculum for teaching number to kindergarten. *Journal for Research in Mathematics Education*, 21, 207-215.
- Fosnot, C.T., & Dolk, M., (2001). *Young Mathematician at Work: Constructing Number sense, addition, and subtraction*. Porstmouth, NH: Heinemann.
- Freudenthal, H. (1991). *Revisiting mathematics education*. The Netherlands, Dordrecht: Kluwer Academic.
- Hope, J., & Sherril, J. (1987). Characteristics of unskilled and skilled mental calculators. *Journal for Research in Mathematics Education*, 18, 98-111.
- NCTM. (2000). *Principles and Standars for School Mathematics*. Reston, VA: NCTM
- Neergaard, L. (2013). Early *Number sense* Plays Role in Later Math Skills. ABC News, (online), (<http://www.abc2news.com/news/health/early-number-sense-plays-role-in-later-math-skills>).

- Putrawangsa, S. (2013). Educational Design Research: Developing Students' Understanding of The Multiplication Strategy in Area Measurement. Master Thesis. Surabaya: Universitas Negeri Surabaya.
- Putrawangsa, S. (2015). Students' prior understanding of area. *Beta Jurnal Tadris Matematika*, 8 (2), 113 – 126.
- Paulos, J.A. (1988). *Innumeracy: Mathematical illiteracy and its consequences*. New York: Vintage
- Reys, Robert E., and Nobuhiko Nohda, eds. (1994). *Computational alternatives for the twenty-first century: cross-cultural perspectives from Japan and the United States*. Reston, Va: National Council of Teachers of Mathematics.
- Ross, S. (1989). Parts, wholes, and place value: A developmental view. *Arithmetic Teacher*, 36, 47-51.
- Sowder, J.T. (1992). *Making sense of numbers in school mathematics*. In Analysis of Arithmetic for Mathematics Teaching, edited by Gaea Leinhardt, Ralph Putman, and Rosemary A. Hattrup, pp. 1–51. Hillsdale, N.J: Lawrence Erlbaum Associates.
- Trafton, P. (1992). *Using number sense to develop mental computation and computational estimation*. In C. Irons (Ed.) *Challenging Children to Think when they Compute* . (pp. 78-92). Brisbane: Centre for Mathematics and Science Education, Queensland University of Technology.

