

Characteristics of Student Mental Models in Negative Round Numbers [Karakteristik Model Mental Siswa pada Bilangan Bulat Negatif]

Tri Febri Marta L*, Mohammad Faizal Amir
{ trifebri1502@gmail.com , faizal.amir@umsida.ac.id }

Fakultas Psikologi dan Ilmu Pendidikan, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

Abstract. The purpose of this study is to know, to describe, and to analyze students' mental model on negative integers. This research uses a descriptive qualitative approach. The data collection techniques use test, observation, interview, and documentation. The data analysis techniques use data reduction, data presentation, and conclusions. The result shows that there are three characteristics of students' metal model, the characteristics of early mental model on negative integers are only able to understand the minus sign as a count operation, students with formal mental model characteristics on negative integers understand the existence of negative numbers that have values smaller than 0 but do not understand that numbers going left on the number line, it can be smaller values. Students with formal mental model characteristics on negative integers understand the direction on the number line and the value of each number correctly. It can be concluded that in understanding the scale of negative integer values and negative integer places on number line, every student has different characteristics. The characteristics of the early mental model are the characteristics of the lowest mental model, the characteristics of the synthesis mental model are the characteristics of the moderate mental model and the characteristics of the formal mental model are the characteristics of the highest mental model in understanding negative integers.

Keywords: Characteristics, Mental Models, Negative Integers

Abstrak. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui, mendeskripsikan, serta menganalisis model mental siswa pada bilangan bulat negatif. Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif deskriptif. Teknik pengumpulan data yang digunakan yaitu tes, observasi, wawancara, dan dokumentasi. Teknik analisis data yang digunakan adalah reduksi data, penyajian data, serta penarikan kesimpulan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ada tiga karakteristik model mental siswa, karakteristik model mental awal pada bilangan bulat negatif memahami tanda minus hanya sebagai operasi hitung, siswa dengan karakteristik model mental formal pada bilangan bulat negatif memahami adanya bilangan negatif yang memiliki nilai lebih kecil dari angka 0 namun belum memahami bahwa bilangan semakin ke kiri pada garis bilangan memiliki nilai yang semakin kecil. Siswa dengan karakteristik model mental formal pada bilangan bulat negatif memahami arah pada garis bilangan dan besaran nilai yang dimiliki setiap bilangan dengan benar. Kesimpulan penelitian ini, dalam memahami besaran nilai bilangan bulat negatif dan tempat bilangan bulat negatif pada garis bilangan setiap siswa memiliki karakteristik yang berbeda. Karakteristik model mental awal merupakan karakteristik model mental paling rendah, karakteristik model mental sintesis merupakan karakteristik model mental sedang dan karakteristik model mental formal merupakan karakteristik model mental paling tinggi dalam pemahaman bilangan bulat negatif.

Kata Kunci: Karakteristik, Model Mental, Bilangan Bulat Negatif

1. Pendahuluan

Bilangan merupakan salah satu materi yang dipelajari dalam pembelajaran matematika pada tingkat sekolah dasar. Materi ini mencakup bilangan asli, bilangan cacah, bulat dan bilangan pecahan. Bekal utama dalam mempelajari aljabar dan materi matematika lainnya adalah pemahaman siswa tentang operasi bilangan bulat. Seringkali kita menggunakan bilangan bulat, baik secara langsung (dengan menuliskan lambang bilangan bulat) atau secara tidak langsung (dengan istilah atau kata-kata). Bilangan bulat sendiri terdiri dari bilangan positif, bilangan negatif dan bilangan 0.[1] Bilangan negatif berada disisi kiri angka nol pada garis bilangan dan memiliki jumlah lebih sedikit dibandingkan dengan angka nol.

Permasalahan dalam pembelajaran bilangan bulat disekolah dasar diantaranya penggunaan garis bilangan yang tidak sesuai dengan prinsipnya, siswa masih mengalami kesulitan dalam memberikan penjelasan bagaimana melakukan operasi hitung secara konkrit dan abstrak pada bilangan bulat dan juga masih banyak siswa yang masih sulit membedakan tanda “-“ dan “+” sebagai operasi hitung dan tanda “-“ dan “+” sebagai jenis suatu bilangan. Tanda “+” pada suatu bilangan menunjukkan bahwa bilangan tersebut positif yang sudah seringkali ditemui dan dipelajari siswa dalam pembelajaran di kelas rendah. Namun siswa masih kesulitan dalam memahami bilangan dengan tanda “-“ yang merupakan suatu tanda dimana menunjukkan bahwa bilangan tersebut adalah bilangan bulat negatif karena siswa masih belum menemuinya ditingkatan kelas sebelumnya. Dari hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa model mental siswa dalam pemahaman bilangan bulat negatif erat kaitannya pada pemahaman siswa pada konsep bilangan bulat positif.

Model mental sendiri menurut Norman adalah sebuah sistem yang berkembang secara alami dan dibatasi oleh hal-hal latar belakang atau pengalaman sebelumnya.[2] Dari pernyataan tersebut dapat diinterpretasikan bahwa model mental adalah kerja otak anak dalam memahami sebuah pengetahuan atau hal yang baru, namun masih mengkaitkannya dengan pengetahuan yang mereka pahami sebelumnya. Misalnya siswa dapat menafsirkan masalah kata yang melibatkan bilangan bulat negatif dari perspektif bilangan bulat positif. Carrol juga menggambarkan bahwa model mental adalah teori psikologis yang dapat memberikan sebuah jawaban.[3]

Paled menuturkan pemahaman bilangan bulat yang dimiliki siswa terdapat dua jenis model mental, model mental yang pertama ada empat tingkat pemahaman: pada tingkat pertama tau semua urutan bilangan bulat, dengan nomor yang lebih besar berada pada sisi kanan garis bilangan, ditingkat kedua siswa mampu menambahkan bilangan bulat positif ke bilangan bulat apapun, ditingkat ketiga siswa mampu menambah dan mengurangi dua bilangan bulat positif dan dua bilangan bulat negatif, dan yang ke empat siswa sudah bisa menambah dan mengurangi dua bilangan bulat.[4]

Model mental yang kedua mengenai kuantitas dimana bilangan bulat negatif dianggap sebagai jumlah yang tidak menguntungkan, yang dianalogikan sebagai hutang, dimana bilangan bulat negatif adalah keberadaan abstrak yang diurutkan disebelah kiri nol, dengan nilai yang lebih besar disebelah kanan. Didukung oleh pernyataan bahwa skala garis yang berada pada titik tengah garis bilangan menunjukkan angka nol dan garis berpanah memanjang yang menunjukkan bilangan bulat negatif pada sisi kiri garis bilangan dan menunjukkan bilangan bulat positif pada sisi kanan garis bilangan.[5] Teori CCSN juga menyatakan apabila angka jauh ke kanan arah garis bilangan adalah lebih besar dan angka jauh ke kiri lebih kecil.[6] Siswa harus memahami bahwa garis bilangan tidak hanya memiliki hasil yang positif tetapi juga

negatif apabila garis bilangan tersebut diarahkan ke kiri. Oleh karena itu ketika siswa melakukan perpindahan garis untuk memasukkan bilangan bulat negatif pada garis bilangan, siswa juga perlu memahami urutan bilangan bulat negatif, nilai bilangan bulat negatif dan juga arah besarnya.

Kerangka kerja perubahan konseptual yang dapat menjelaskan bagaimana siswa beralih dari menggunakan garis bilangan untuk bilangan bulat positif ke garis bilangan bulat negatif. Tiga kategori yang berguna untuk menjelaskan model mental siswa dari sebuah konsep yang terintegrasi dari teori CCSN yakni, model mental awal, model mental sintesis dan model mental formal.[7] Berdasarkan uraian diatas, peneliti memfokuskan penelitian pada kelas V di SDN Gelam 1 Kecamatan Candi Sidoarjo melihat kesesuaian materi yang sedang diajarkan dengan fokus judul “Karakteristik model mental siswa pada bilangan bulat negatif”. Penelitian terdahulu yang ada keterkaitannya dengan karakteristik model mental siswa pada bilangan bulat negatif yaitu Penelitian yang dilakukan oleh Laura Bofferding dengan judul “Negative Integer Understanding: Characterizing First Grader’ Mental Model” bahwa hasil penelitian menjelaskan berbagai fungsi tanda “-“ dalam beberapa persoalan bilangan bulat dan juga pengkarakteristikan model mental siswa yang terbangun dari pemahaman bilangan bulat negatif. Karakterisasi ini membuat jelas ada beberapa karakter siswa dalam kemampuannya memahami bilangan bulat negatif.

2. Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif deskriptif. peneliti membagikan lembar tes dengan materi bilangan bulat negatif dan garis bilangan sebanyak 10 soal dan tes wawancara tidak terstruktur kepada seluruh siswa kelas V yang berjumlah 6 siswa. Kemudian dari hasil pengerjaan tes yang diberikan peneliti diambil 3 siswa yang hasil jawaban mendekati karakteristik model mental bilangan bulat negatif siswa. Adapun kategori karakteristik model mental siswa pada bilangan bulat negatif yakni:

Tabel 1. Karakteristik Model Mental Siswa pada Bilangan Bulat

Model Mental	Indikator	Sub Indikator
Awal :	Nilai dan Urutan Bilangan	Belum memahami dengan pasti nilai bilangan bulat, dan menghiraukan tanda – (minus) pada bilangan bulat. Sehingga saat dihadapkan dengan soal yang menginstruksikan untuk mengurutkan bilangan, siswa pada karakteristik model mental awal masih belum bisa menjawab dengan tepat.
	Arah Pada Garis Bilangan	Belum mengetahui bahwa bilangan bulat negatif berada pada sisi kiri angka 0.
	Operasi	Belum bisa membedakan antara tanda – (minus) sebagai pengurangan dan tanda – (minus) sebagai bilangan. Sehingga siswa pada karakteristik model mental awal melakukan banyak kesalahan ketika menyelesaikan soal yang melibatkan bilangan negatif.
Sintesis :	Nilai dan Urutan Bilangan	Belum bisa menjawab soal dengan benar yang menyangkut 2 bilangan bulat negatif. Siswa pada karakteristik model mental sintesis juga belum bisa mengurutkan bilangan bulat negatif dengan benar dan belum memahami besaran nilai yang dimiliki oleh bilangan bulat negatif.
	Arah Pada Garis Bilangan	Siswa pada karakteristik model mental sintesis masih beranggapan bahwa bilangan bulat negatif semakin menjauh dari angka 0 atau semakin ke kiri memiliki nilai yang semakin besar.

	Operasi	Melakukan kesalahan dalam menjawab beberapa pertanyaan yang melibatkan 2 bilangan yang berbeda dan juga yang mempertemukan bilangan bulat negatif dengan bilangan bulat negatif.
Formal :	Nilai dan Urutan Bilangan	Mampu menuliskan kembali bilangan yang hilang pada garis bilangan dan mengurutkan bilangan tersebut dengan benar.
	Arah Pada Garis Bilangan	Siswa pada karakteristik model mental formal memahami tempat bilangan bulat negatif dan bilangan bulat positif pada garis bilangan dengan benar.
	Operasi	Mampu membedakan tanda plus dan minus baik sebagai tanda pengurangan dan penjumlahan atau tanda plus dan minus sebagai tanda dari suatu bilangan bulat, siswa pada karakteristik model mental formal juga berhasil menjawab dengan benar penjumlahan dan pengurangan yang melibatkan bilangan bulat positif dan bilangan bulat negatif..

Reduksi data dalam penelitian ini merupakan bentuk analisis yang mengacu pada proses menggolongkan informasi, membuang yang tidak perlu, dan mengorganisasikan data yang diperoleh dari lapangan. Pada tahap ini peneliti memusatkan perhatian dengan : (1) Mentranskrip hasil penilaian tes subyek pada kelas V SDN Gelam 1 candi (2) setelah diperoleh data, kemudian peneliti memilih 1 orang siswa yang akan dijadikan subjek penelitian, sesuai dengan kriteria, yaitu siswa yang memiliki pemahaman bilangan bulat negatif sesuai dengan ketiga jenis model mental (3) mengelompokkan jenis data sesuai dengan jenisnya, dimana dalam hal ini peneliti mengelompokkan setiap kemampuan pemahaman siswa untuk dikategorikan dengan model mental yang sesuai.

Dalam penelitian ini pengecekan keabsahan data menggunakan trinagulasi. Triangulasi digunakan untuk menguji kredibilitas data dilakukan dengan cara mengecek data kepada sumber yang sama dengan teknik yang berbeda.[8] Peneliti menggunakan Triangulasi sumber dimana peneliti melakukan pengecekan data yang telah diperoleh melalui beberapa sumber yang berbeda-beda.

3 Hasil dan Pembahasan

Berdasarkan beberapa rangkaian tes yang telah dilaksanakan diperoleh informasi data bahwa semua subjek antara model mental awal, model mental sintesis dan model mental formal memiliki karakteristik yang berbeda-beda, setiap kriteria untuk masing masing tipe soal setiap karakteristik memiliki perbedaan. Perbedaan karakteristik model mental ini akan dibahas lebih lanjut sebagai berikut : (1) Karakteristik model mental awal siswa pada bilangan negatif, siswa belum memahami besaran nilai yang dimiliki pada bilangan, sehingga siswa pada karakteristik model mental cenderung memperlakukan bilangan negatif sama seperti bilangan positif, sama seperti yang ditemukan oleh Peled dalam penelitiannya bahwa siswa dengan karakteristik model mental awal menempatkan bilangan negatif disamping bilangan positif. Mirip dengan temuan Whitecare bahwa siswa pada karakteristik model mental awal menginterpretasikan masalah bilangan bulat negatif dari perspektif positif.[9] Karna pada karakteristik model mental awal siswa menghiraukan tanda minus yang terdapat pada bilangan tersebut. Dengan pemahaman siswa yang seperti itu siswa pada karakteristik model mental awal sangat kesulitan apabila menjawab soal yang menginstruksikan harus arah bilangan pada garis bilangan dan operasi hitung yang mempertemukan 2 bilangan berbeda, karane pada karakteristik model mental awal

siswa memahami tanda minus hanya sebagai operasi hitung bukan sebagai tanda dari bilangan negatif. (2) Karakteristik model mental sintesis siswa pada bilangan negatif, siswa sudah menyadari adanya bilangan negatif pada garis bilangan. pada karakteristik model mental sintesis siswa juga memahami bahwasanya bilangan negatif memiliki nilai yang lebih kecil dari angka 0, namun masih menganggap bahwa semakin ke kiri bilangan pada garis bilangan, bilangan tersebut memiliki nilai yang lebih besar. Mirip dengan temuan Schwartz meskipun siswa memahami letak bilangan negatif dengan benar, siswa menganggap bilangan negatif yang semakin jauh dengan angka 0 memiliki nilai yang lebih tinggi.[10] Dengan konsep yang dimiliki siswa tersebut, kesulitan akan dialami siswa ketika siswa bertemu soal perbandingan bilangan dan operasi hitung yang melibatkan dua bilangan negatif atau lebih. (3) Karakteristik model mental formal siswa pada bilangan negatif, pada karakteristik ini siswa sudah memahami besaran nilai yang dimiliki setiap bilangan, siswa pada level model mental formal juga memahami bahwa tanda minus bukan hanya sebagai operasi hitung melainkan juga bisa sebagai tanda pada suatu bilangan. Dengan konsep yang sudah dimiliki oleh siswa pada karakteristik model mental formal, siswa sudah mengetahui bahwasannya semakin ke kiri bilangan pada garis bilangan maka bilangan tersebut memiliki nilai yang semakin kecil, didukung oleh pernyataan Peled bahwa siswa dengan model mental formal mampu menafsirkan bilangan bulat yang diarahkan pada garis bilangan.[11].

4 Kesimpulan

Berdasarkan paparan data yang ada dalam BAB IV, maka dapat diperoleh kesimpulan terkait Karakteristik Model Mental Siswa Pada Bilangan Negatif di SDN Gelam 1 sebagai berikut : (1) Karakteristik model mental awal siswa pada bilangan negatif, siswa masih memahami bahwa tanda minus hanya sebagai operasi hitung pengurangan bukan tanda dari suatu bilangan. Ketika siswa pada level model mental awal dihadapkan soal bilangan negatif, siswa tersebut mengabaikan tanda minus dan memperlakukan bilangan negatif seperti bilangan positif. (2) Karakteristik model mental sintesis siswa pada bilangan negatif, siswa sudah memahami bahwa tanda minus bukan hanya sebagai operasi hitung, namun tanda minus juga sebagai tanda pada suatu bilangan, namun pada level model mental sintesis siswa belum mengetahui besaran nilai yang dimiliki oleh bilangan negatif. (3) Karakteristik model mental formal siswa pada bilangan negatif, siswa paham materi tentang bilangan bulat negatif, baik urutan bilangan pada garis bilangan atau menyelesaikan operasi hitung yang melibatkan bilangan bulat negatif.

Ucapan Terima Kasih

Tidak lupa saya ucapkan syukur Alhamdulillah tugas akhir ini dapat terselesaikan pada batas waktunya dengan baik meskipun jauh dari kata sempurna. Yang pertama kepada Allah SWT, yang selalu memberikan rahmat dan ridhonya kepada saya, Kepada kedua orang tua dan pihak sekolah SDN Gelam 1 yang telah mengizinkan peneliti untuk melakukan penelitian ditempat tersebut. Tidak lupa terimakasih kepada rekan-rekan PGSD B1 angkatan 2015, Dosen pembimbing dan dosen penguji yang senantiasa memberikan masukan kepada saya.

References

- [1] Dyah Tri Wahyuningtyas, *Penggunaan Media Mobil Mainan Untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Operasi Hitung Bilangan Bulat*. Malang: Universitas Kanjuruhan Malang.
- [2] D. . Norman., *Mental models*. 1983.
- [3] J. M. Carroll and Judith Reitmen Olson, *Mental Models In Human-Computer Interaction*. Washington, D.C, 1987.
- [4] I. Peled, S. Mukhopadhyay, and L. B. Resnick, "Proceedings of the 13th Annual Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education," *Psychol. Math. Educ.*, vol. 3, pp. 106–110, 1989.
- [5] S. Vosniadou and W. F. Brewer, "Mental models of the earth: A study of conceptual change in childhood," *Cogn. Psychol.*, vol. 24(4), pp. 535–585, 1992.
- [6] Indah Sylvia, "Penggunaan Media Garis Bilangan Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Operasi Penjumlahan Dan Pengurangan Bilangan Bulat," *Univ. Negri Surabaya*, vol. 2, 2014.
- [7] Laura Bofferding, "Negative integer understanding : Characterizing first graders' mental model," *Purdue Univ.*, vol. 45, pp. 194–245, 2014.
- [8] Sugiyono, *Metode Penelitian Pendidikan Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung, 2017.
- [9] I. Whitacre, J. P. Bishop, L. L. C. Lamb, R. A. Philipp, and M. L. Lewis, "Happy and sad thoughts: An exploration of children's integer reasoning," *J. Math. Behav.*, vol. 31(3), pp. 356–365, 2012.
- [10] B. B. Schwarz, A. S. Kohn, and L. B. Resnick, "Positives about negatives: A case study of an intermediate model for signed numbers," *J. Learn. Sci.*, vol. 3(1), 1993.
- [11] I. Peled, S. Mukhopadhyay, and L. B. Resnick, "Formal and informal sources of mental models for negative numbers," *Proc. 13th Annu. Conf. Int. Gr. Psychol. Math. Educ.*, vol. Vol. 3 pp, pp. 106–110, 1989