

Analisis *Learning Obstacles* dalam Pemahaman Konsep Operasi Hitung Bilangan Bulat Siswa di UPTD SMP Negeri 2 Pulo Bandring

Ida Rosianna Imelda Manalu*, Cut Latifah Zahari

Program Pascasarjana Pendidikan Matematika, Universitas Muslim Nusantara Al Washliyah, Medan, Indonesia

*Corresponding Author: idarosiannaimelda@gmail.com

Dikirim: 03-06-2026; Direvisi: 14-06-2026; Diterima: 28-06-2026

Abstrak: Penelitian ini bertujuan menganalisis *learning obstacles* dalam pemahaman konsep operasi penjumlahan dan pengurangan bilangan bulat siswa kelas VII di UPTD SMP Negeri 2 Pulo Bandring. Fokus penelitian meliputi tingkat pemahaman konsep siswa, bentuk hambatan belajar, keterkaitan hambatan dengan kesalahan siswa, serta faktor penyebabnya. Penelitian menggunakan pendekatan kualitatif deskriptif-eksploratif dengan subjek utama delapan siswa kelas VII yang dipilih secara purposive berdasarkan variasi hasil tes diagnostik. Data dikumpulkan melalui tes diagnostik, wawancara mendalam, observasi, dan dokumentasi. Analisis data dilakukan melalui reduksi data, penyajian data, penarikan kesimpulan, serta triangulasi data tes, wawancara, dan observasi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemahaman konsep siswa masih didominasi oleh pemahaman *instrumental* dan transisi, sedangkan pemahaman relasional belum tampak secara utuh. Hambatan yang ditemukan meliputi *epistemological obstacles*, *didactical obstacles*, dan *ontogenic obstacles*, dengan *epistemological obstacles* sebagai hambatan paling dominan. Kesalahan utama siswa berkaitan dengan miskonsepsi bilangan negatif, penggunaan aturan tanda secara mekanis, kesulitan membedakan tanda operasi dan tanda bilangan, serta ketidakmampuan mengaitkan simbol dengan konteks. Temuan ini menunjukkan bahwa pembelajaran bilangan bulat perlu dirancang secara kontekstual, menggunakan representasi konkret, dan memberi ruang bagi siswa untuk menjelaskan proses berpikir matematisnya.

Kata Kunci: *learning obstacles*; pemahaman konsep; bilangan bulat; bilangan negatif; pendidikan matematika.

Abstract: This study aims to analyze learning obstacles in students' conceptual understanding of integer addition and subtraction among seventh-grade students at UPTD SMP Negeri 2 Pulo Bandring. The study focuses on students' levels of conceptual understanding, types of learning obstacles, the relationship between obstacles and students' errors, and the factors causing these obstacles. A descriptive-exploratory qualitative approach was employed involving eight seventh-grade students selected purposively based on variations in diagnostic test results. Data were collected through diagnostic tests, in-depth interviews, classroom observation, and documentation. The data were analyzed through data reduction, data display, conclusion drawing, and triangulation across test, interview, and observation data. The results indicate that students' conceptual understanding was dominated by instrumental and transitional understanding, while complete relational understanding had not yet appeared. The identified obstacles included epistemological obstacles, didactical obstacles, and ontogenic obstacles, with epistemological obstacles being the most dominant. Students' main errors were related to misconceptions about negative numbers, mechanical use of sign rules, difficulty distinguishing between operation signs and number signs, and inability to connect symbols with contextual meanings. These findings suggest that integer instruction should be designed contextually, supported by concrete representations, and should provide opportunities for students to explain their mathematical thinking processes.

Keywords: learning obstacles; conceptual understanding; integers; negative numbers; mathematics education.

PENDAHULUAN

Matematika merupakan mata pelajaran inti pada jenjang sekolah menengah pertama karena berperan dalam mengembangkan kemampuan berpikir logis, kritis, sistematis, dan analitis. Salah satu kompetensi penting dalam pembelajaran matematika adalah pemahaman konsep. Pemahaman konsep tidak hanya berkaitan dengan kemampuan mengingat prosedur, tetapi juga kemampuan memahami makna, menghubungkan konsep, dan menerapkannya dalam situasi yang beragam. Hussein (2023) menegaskan bahwa pemahaman konseptual membantu siswa memahami alasan di balik prosedur, sedangkan Lichtenberger et al. (2024) menunjukkan bahwa pemahaman konsep yang baik mendukung fleksibilitas representasi dan penerapan konsep pada konteks yang berbeda.

Secara yuridis-regulatif, pentingnya pemahaman konsep matematis juga sejalan dengan Permendikbud Nomor 59 Tahun 2014 yang menempatkan pemahaman konsep sebagai bagian dari kompetensi matematis siswa. NCTM (2000) turut menegaskan bahwa pemahaman konsep merupakan komponen utama dalam pembelajaran matematika karena menjadi dasar bagi kemampuan pemecahan masalah. Dengan demikian, kajian terhadap hambatan pemahaman konsep tidak hanya relevan secara teoritis, tetapi juga penting secara regulatif dalam peningkatan mutu pembelajaran matematika.

Materi operasi hitung bilangan bulat, khususnya penjumlahan dan pengurangan, menjadi dasar bagi pembelajaran aljabar, persamaan, fungsi, dan materi matematika lanjutan lainnya. Meskipun materi ini tampak sederhana secara prosedural, banyak siswa masih mengalami kesulitan dalam memahami makna bilangan negatif dan operasi yang melibatkannya. Kesulitan tersebut tampak ketika siswa keliru menentukan tanda hasil operasi, tidak mampu menjelaskan alasan dari prosedur yang digunakan, atau menganggap bahwa tanda negatif selalu bermakna operasi pengurangan.

Secara faktual, hasil observasi awal di UPTD SMP Negeri 2 Pulo Bandring menunjukkan bahwa siswa masih cenderung mengandalkan hafalan aturan tanda dibandingkan membangun pemahaman konseptual. Siswa dapat mengerjakan beberapa soal rutin, tetapi mengalami kesulitan ketika soal disajikan dalam bentuk kontekstual, menggunakan garis bilangan, atau menuntut penjelasan alasan. Kondisi ini menunjukkan adanya *learning obstacles* yang perlu dianalisis secara mendalam agar sumber kesalahan siswa tidak dipahami sekadar sebagai kekeliruan hitung.

Secara teoritis, Brousseau (2002) mengklasifikasikan *learning obstacles* ke dalam *epistemological obstacles*, *didactical obstacles*, dan *ontogenic obstacles*. *Epistemological obstacles* berkaitan dengan keterbatasan struktur pengetahuan siswa terhadap konsep tertentu. *Didactical obstacles* berkaitan dengan proses pembelajaran yang kurang mendukung pembentukan makna konsep. *Ontogenic obstacles* berkaitan dengan kesiapan kognitif siswa dalam memahami konsep yang bersifat abstrak. Pada materi bilangan bulat, ketiga hambatan tersebut dapat muncul secara bersamaan dan memengaruhi kesalahan siswa.

Secara empiris, berbagai penelitian terdahulu menunjukkan bahwa siswa masih mengalami miskonsepsi pada operasi bilangan bulat, terutama saat berhadapan



dengan bilangan negatif. Maemuna dan Sari (2023) menemukan bahwa penggunaan garis bilangan dapat memperlihatkan kesalahan siswa dalam memahami arah dan nilai bilangan negatif. Rahayu dan Kartono (2022) menunjukkan adanya *learning obstacles* pada pemahaman bilangan bulat, sedangkan Rahmawati dan Suryadi (2022) menegaskan bahwa miskonsepsi terhadap operasi bilangan bulat berimplikasi pada kesalahan prosedural dan konseptual. Silfi Audina dan Suryadi (2023) juga menunjukkan bahwa media garis bilangan membantu siswa membangun pemahaman konsep secara lebih konkret.

Meskipun berbagai penelitian telah mengkaji kesulitan siswa dalam operasi bilangan bulat, kajian yang secara khusus mengaitkan tingkat pemahaman konsep, bentuk kesalahan, dan klasifikasi *learning obstacles* pada konteks lokal pembelajaran bilangan bulat masih perlu diperkuat. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan mendeskripsikan tingkat pemahaman konsep siswa, mengidentifikasi bentuk *learning obstacles*, menganalisis keterkaitannya dengan kesalahan siswa, serta menjelaskan faktor penyebab *learning obstacles* dalam pemahaman konsep operasi penjumlahan dan pengurangan bilangan bulat.

KAJIAN TEORI

Learning obstacles merupakan hambatan yang mengganggu proses siswa dalam membangun pemahaman terhadap suatu konsep. Dalam pembelajaran matematika, hambatan tersebut tidak selalu muncul karena kurangnya usaha siswa, tetapi dapat berkaitan dengan karakteristik konsep, pengalaman belajar sebelumnya, serta cara materi disajikan. Dalam *Theory of Didactical Situations*, Brousseau (2002) menjelaskan bahwa hambatan belajar bukan sekadar kesalahan siswa, melainkan gejala yang muncul karena pengetahuan siswa belum dapat bekerja secara fleksibel pada situasi baru. Suryadi (2019) juga menegaskan bahwa analisis hambatan belajar penting untuk merancang pembelajaran yang sesuai dengan kebutuhan konseptual siswa.

Epistemological obstacles muncul ketika pengetahuan awal siswa tidak sesuai dengan konsep matematika formal. Pada operasi bilangan bulat, hambatan ini tampak ketika siswa memaknai tanda negatif hanya sebagai pengurangan, bukan sebagai nilai dalam sistem bilangan. Hal ini sejalan dengan pandangan Vosniadou (2019) bahwa miskonsepsi dapat terjadi ketika pengetahuan awal siswa bertentangan dengan konsep ilmiah yang dipelajari. *Didactical* obstacles muncul dari proses pembelajaran yang terlalu menekankan prosedur dan hafalan aturan tanpa memberi pengalaman bermakna. Chevallard (2006) menjelaskan bahwa proses transposisi didaktik yang tidak memperhatikan makna konsep bagi siswa dapat menjadi sumber hambatan belajar.

Ontogenic obstacles muncul ketika siswa belum siap secara kognitif untuk memahami simbol, membedakan tanda operasi dan tanda bilangan, atau mengomunikasikan proses berpikir secara runtut. Piaget (1978) menjelaskan bahwa siswa pada usia SMP masih berada pada masa transisi menuju kemampuan berpikir formal, sehingga konsep abstrak seperti bilangan negatif memerlukan dukungan representasi konkret. Dalam konteks penelitian ini, ketiga jenis hambatan tersebut digunakan sebagai kerangka analisis untuk menafsirkan kesalahan siswa pada operasi penjumlahan dan pengurangan bilangan bulat.



Pemahaman konsep dalam penelitian ini mengacu pada teori Skemp (1976) yang membedakan *instrumental understanding* dan *relational understanding*. Instrumental understanding ditandai oleh kemampuan menggunakan prosedur tanpa memahami alasan konseptualnya. Relational understanding ditandai oleh kemampuan memahami hubungan antar konsep, menjelaskan alasan, dan menerapkan konsep secara fleksibel. Penelitian ini juga menggunakan kategori transisi sebagai kategori operasional untuk menggambarkan siswa yang mulai memahami konsep, tetapi masih bergantung pada aturan prosedural.

Selain itu, kesalahan siswa dianalisis melalui gagasan *concept image* dan *concept definition* dari Tall dan Vinner (1981). *Concept image* merujuk pada gambaran mental siswa terhadap suatu konsep, sedangkan *concept definition* merujuk pada definisi formal yang diterima secara matematis. Ketidaksesuaian antara keduanya dapat menjelaskan mengapa siswa memandang tanda negatif sebagai pengurangan semata dan mengalami kesulitan ketika soal disajikan dalam bentuk kontekstual atau representasi garis bilangan.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif deskriptif-eksploratif. Pendekatan ini dipilih karena penelitian bertujuan menggambarkan secara mendalam bentuk *learning obstacles* yang dialami siswa dalam memahami konsep operasi penjumlahan dan pengurangan bilangan bulat. Sejalan dengan Moleong (2017), penelitian kualitatif menempatkan peneliti sebagai instrumen utama untuk memahami fenomena secara holistik melalui data yang diperoleh dari konteks alami. Penelitian dilaksanakan di UPTD SMP Negeri 2 Pulo Bandring pada siswa kelas VII.

Partisipan awal dalam penelitian ini adalah siswa kelas VII yang mengikuti tes diagnostik. Berdasarkan variasi hasil tes diagnostik, kemampuan memberikan informasi melalui wawancara, dan kejelasan pola kesalahan, ditetapkan delapan siswa sebagai subjek utama penelitian yang dianalisis secara mendalam, yaitu S1 sampai S8. Pemilihan subjek dilakukan dengan teknik *purposive sampling* karena penelitian ini tidak bertujuan menggeneralisasi hasil secara statistik, tetapi memperoleh kedalaman data mengenai proses berpikir dan hambatan belajar siswa. Objek penelitian adalah *learning obstacles* dalam pemahaman konsep operasi penjumlahan dan pengurangan bilangan bulat.

Data dikumpulkan melalui tes diagnostik, wawancara mendalam, observasi aktivitas dan respons siswa, serta dokumentasi lembar jawaban siswa. Tes diagnostik terdiri atas soal uraian terbuka dan kontekstual yang memuat aspek konseptual, prosedural, representasi, pemodelan, dan analisis kesalahan. Rubrik tes menggunakan skor 0 sampai 3 untuk menata kualitas respons siswa, dengan rumus deskriptif: skor total = jumlah skor setiap indikator, dan persentase ketercapaian = skor diperoleh/skor maksimum $\times 100\%$. Skor tersebut tidak digunakan untuk uji statistik inferensial, tetapi sebagai dasar pengelompokan data secara kualitatif.

Analisis data dilakukan menggunakan model Miles, Huberman, dan Saldana (2014), yaitu *data reduction*, *data display*, *conclusion drawing*, dan verifikasi. Data dikodekan dalam tiga kelompok utama, yaitu pemahaman konsep (*instrumental*, transisi, relasional), kesalahan siswa (kesalahan hasil akhir, prosedur, konsep, dan tidak menjawab), serta *learning obstacles* (epistemological, didactical, ontogenic). Tingkat dominansi hambatan ditentukan secara kualitatif berdasarkan intensitas



kemunculan pada hasil tes, wawancara, dan observasi, dengan kategori dominan, sedang, dan ringan. Keabsahan data diperkuat melalui triangulasi antara hasil tes, wawancara, observasi, dan dokumentasi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tingkat pemahaman konsep siswa

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemahaman konsep siswa terhadap operasi penjumlahan dan pengurangan bilangan bulat belum berkembang secara relasional. Berdasarkan analisis tes diagnostik, wawancara, dan observasi yang dilakukan terhadap delapan subjek utama, sebagian besar siswa masih berada pada tingkat *instrumental* dan sebagian lainnya berada pada tingkat transisi. Klasifikasi pemahaman konsep siswa disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Klasifikasi tingkat pemahaman konsep siswa

Kategori Pemahaman	Jumlah Siswa	Subjek	Karakteristik Utama
Instrumental	4	S1, S2, S3, S4	Mampu mengikuti prosedur, tetapi belum mampu menjelaskan makna konsep
Transisi	2	S5, S6	Mulai mengaitkan konsep dengan konteks, tetapi masih bergantung pada aturan
Instrumental-Transisi	2	S7, S8	Sebagian jawaban benar, tetapi penjelasan dan pemodelan belum konsisten
Relasional	0	-	Belum tampak pemahaman yang utuh, fleksibel, dan disertai alasan konseptual

Tabel 1 menunjukkan bahwa empat siswa berada pada kategori *instrumental*, dua siswa berada pada kategori transisi, dua siswa berada pada kategori *instrumental-transisi*, dan tidak ada siswa yang mencapai kategori relasional secara utuh. Temuan ini sesuai dengan kerangka Skemp (1976), yaitu siswa dapat menggunakan aturan tertentu, tetapi belum mampu menjelaskan alasan matematis, menghubungkan representasi, dan menerapkan konsep secara fleksibel pada situasi berbeda.

Bentuk learning obstacles yang dialami siswa

Learning obstacles yang ditemukan meliputi epistemological, didactical, dan *ontogenic obstacles*. Berdasarkan data tesis, *epistemological obstacles* tampak paling dominan karena sebagian besar kesalahan siswa berakar pada miskonsepsi terhadap bilangan negatif dan operasi pengurangan. Klasifikasi *learning obstacles* siswa disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Klasifikasi learning obstacles siswa

Kode Siswa	Epistemological	Didactical	Ontogenic
S1	Dominan	Sedang	Sedang
S2	Dominan	Sedang	Sedang
S3	Dominan	Sedang	Dominan
S4	Dominan	Sedang	Sedang
S5	Ringan	Sedang	Sedang
S6	Dominan	Sedang	Sedang
S7	Sedang	Sedang	Sedang
S8	Sedang	Sedang	Sedang

Berdasarkan Tabel 2, *epistemological obstacles* dominan pada S1, S2, S3, S4, dan S6. Hambatan ini terlihat dari cara siswa memaknai tanda negatif sebagai simbol

pengurangan semata. *Didactical* obstacles muncul pada tingkat sedang pada semua siswa, ditandai oleh ketergantungan pada aturan tanda secara mekanis. *Ontogenic* obstacles muncul bervariasi, terutama pada S3 yang mengalami kesulitan memahami simbol dan mengomunikasikan proses berpikir secara runtut. Pola ini sejalan dengan Brousseau (2002) bahwa hambatan belajar dapat bersumber dari struktur pengetahuan, desain pembelajaran, dan kesiapan kognitif siswa.

Keterkaitan learning obstacles dengan kesalahan siswa

Kesalahan siswa tidak berdiri sebagai kekeliruan hitung semata, tetapi berkaitan dengan *learning obstacles* yang saling berinteraksi. Pemetaan keterkaitan bentuk kesalahan dan *learning obstacles* disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Pemetaan kesalahan siswa dan learning obstacles

Jenis Kesalahan	Obstacle Dominan	Bukti Data Ringkas	Interpretasi
Mengabaikan tanda negatif	Epistemological	S1 menjawab $-8 - 5 = 3$; S2 memaknai negatif sebagai pengurangan	Negatif belum dipahami sebagai nilai dalam sistem bilangan
Kesalahan operasi campuran	Epistemological + Ontogenic	S3 salah berulang pada operasi $-6 + 4 - 3$	Konsep belum terintegrasi dan langkah penyelesaian belum konsisten
Menghafal aturan tanda	Didactical	S5 menggunakan aturan tanda tanpa alasan konseptual	Pembelajaran prosedural membuat pemahaman tidak fleksibel
Sulit menjelaskan langkah	Didactical + Ontogenic	S6 bingung menjelaskan langkah penyelesaian	Komunikasi matematis dan kesiapan strategi masih terbatas
Kesalahan soal kontekstual	Epistemological + Didactical	S7 bingung memodelkan soal suhu	Siswa belum mengaitkan simbol dengan situasi nyata
Tidak menjawab soal tertentu	Ontogenic	S8 tidak menjawab soal operasi campuran dan kontekstual	Siswa kesulitan memulai strategi penyelesaian

Tabel 3 memperlihatkan bahwa satu jenis kesalahan dapat disebabkan oleh lebih dari satu hambatan. Kesalahan pada tanda negatif, misalnya, berawal dari *epistemological obstacle*, tetapi dapat diperkuat oleh *didactical obstacle* ketika pembelajaran lebih menekankan hafalan aturan, serta oleh *ontogenic obstacle* ketika siswa belum mampu membedakan tanda operasi dan tanda bilangan. Hal ini memperkuat gagasan Tall dan Vinner (1981) bahwa miskonsepsi muncul ketika *concept image* siswa tidak sesuai dengan *concept definition* yang seharusnya.

Faktor penyebab learning obstacles

Faktor penyebab *learning obstacles* berasal dari aspek konseptual, proses pembelajaran, dan kesiapan kognitif siswa. Faktor-faktor tersebut disajikan secara ringkas pada Tabel 4.

Tabel 4. Faktor penyebab learning obstacles siswa

No	Faktor Penyebab	Jenis Obstacle	Dampak terhadap Kesalahan
1	Reduksi makna bilangan negatif sebagai operasi pengurangan	Epistemological	Siswa salah menentukan hasil operasi bilangan negatif
2	Miskonsepsi terhadap operasi bilangan negatif	Epistemological	Siswa keliru pada pengurangan bilangan negatif
3	Sulit mengaitkan simbol dengan garis bilangan atau konteks	Epistemological	Siswa bingung saat soal disajikan secara kontekstual
4	Ketergantungan pada aturan tanda	Didactical	Pemahaman tidak fleksibel dan



	secara mekanis		mudah salah saat soal berubah
5	Minim penggunaan representasi konkret	Didactical	Siswa sulit membangun makna konsep secara mendalam
6	Kelemahan komunikasi matematis	Ontogenic	Siswa tidak mampu menjelaskan langkah secara runtut
7	Belum siap membedakan tanda operasi dan tanda bilangan	Ontogenic	Terjadi kesalahan dalam menentukan operasi dan hasil akhir

Faktor paling kuat berkaitan dengan pemahaman siswa terhadap bilangan negatif. Siswa yang mereduksi tanda negatif sebagai pengurangan cenderung mengalami kesalahan berulang pada operasi yang melibatkan bilangan negatif. Ketergantungan pada aturan tanda menunjukkan adanya proses pembelajaran yang belum sepenuhnya membangun makna konsep, sedangkan kelemahan komunikasi matematis dan ketidaksiapan membedakan fungsi tanda menunjukkan bahwa siswa masih membutuhkan dukungan representasi konkret dan aktivitas reflektif.

Pembahasan

Temuan penelitian ini menunjukkan bahwa pemahaman konsep siswa masih cenderung *instrumental*. Dalam perspektif Skemp (1976), kondisi tersebut terjadi ketika siswa dapat mengikuti prosedur, tetapi tidak memahami alasan di balik prosedur tersebut. Pada materi bilangan bulat, pemahaman *instrumental* tampak dari kemampuan siswa menggunakan aturan tanda tanpa memahami makna negatif sebagai posisi relatif terhadap nol atau sebagai representasi perubahan dalam konteks tertentu. Temuan ini juga sejalan dengan Mardiana (2021) yang menegaskan bahwa pemahaman *instrumental* membuat siswa mampu menjalankan aturan, tetapi belum tentu mampu menjelaskan hubungan konseptualnya.

Dalam perspektif Brousseau (2002), *epistemological obstacles* menjadi hambatan paling dominan karena siswa membawa pengetahuan awal yang tidak sesuai dengan konsep formal bilangan bulat. Ketika siswa memandang negatif hanya sebagai pengurangan, siswa sulit memahami operasi seperti $-8 - (-5)$, $-5 + 3$, atau operasi campuran yang memerlukan hubungan antara tanda bilangan dan tanda operasi. Hambatan ini kemudian diperkuat oleh *didactical obstacles* berupa pembelajaran prosedural dan *ontogenic obstacles* berupa keterbatasan kesiapan kognitif. Juandi, Tamur, dan Patahuddin (2021) juga menunjukkan bahwa *learning obstacles* dalam matematika sering muncul secara saling berkaitan antara aspek pengetahuan, pembelajaran, dan kesiapan siswa.

Kesalahan siswa juga dapat dijelaskan melalui perbedaan antara *concept image* dan *concept definition*. Gambaran konsep siswa terhadap tanda negatif masih dibentuk oleh pengalaman prosedural, sedangkan definisi formal bilangan negatif belum terinternalisasi. Akibatnya, siswa mudah salah ketika bentuk soal sedikit dimodifikasi atau ketika diminta menjelaskan makna dari hasil yang diperoleh. Saputra dan Herman (2023) menemukan bahwa kesulitan memahami bilangan bulat semakin kuat ketika pembelajaran tidak mengaitkan simbol dengan representasi konkret dan konteks bermakna.

Temuan empiris dalam penelitian ini juga menguatkan hasil Maemuna dan Sari (2023) serta Silfi Audina dan Suryadi (2023), yang menunjukkan bahwa garis bilangan dapat membantu siswa melihat arah, posisi, dan perubahan nilai pada operasi bilangan bulat. Namun, dalam data penelitian ini, siswa belum konsisten menggunakan representasi tersebut. Hal ini menunjukkan bahwa representasi konkret

tidak cukup hanya dikenalkan sebagai alat bantu, tetapi perlu digunakan secara reflektif agar siswa mampu menghubungkan simbol, prosedur, dan makna konsep.

Implikasi didaktis dari temuan ini adalah perlunya pembelajaran bilangan bulat yang tidak hanya menekankan latihan rutin. Guru perlu menggunakan garis bilangan, konteks suhu, utang-piutang, ketinggian, permainan perubahan posisi, dan diskusi kelas untuk membantu siswa membangun makna bilangan negatif. Pendekatan pembelajaran kontekstual dan *Realistic Mathematics Education* dapat menjadi alternatif karena menempatkan pengalaman nyata sebagai dasar pembentukan konsep (Fauzan, Plomp, & Gravemeijer, 2020; Zahari & Razali, 2022). Kesalahan siswa sebaiknya digunakan sebagai bahan refleksi, sehingga siswa dapat memperbaiki *concept image* dan mengembangkan pemahaman yang lebih relasional.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, pemahaman konsep siswa kelas VII terhadap operasi penjumlahan dan pengurangan bilangan bulat masih didominasi oleh pemahaman instrumental dan transisi. Siswa umumnya mampu menyelesaikan soal rutin secara prosedural, tetapi belum mampu menjelaskan dasar konseptual dari langkah yang digunakan. Pemahaman relasional, yang mencakup kemampuan mengaitkan konsep, memberikan alasan, dan menggunakan berbagai representasi, belum berkembang secara optimal.

Learning obstacles yang dialami siswa meliputi epistemological, didactical, dan ontogenic obstacles. Epistemological obstacles menjadi hambatan paling dominan karena berkaitan langsung dengan miskonsepsi terhadap bilangan negatif dan makna operasi. Didactical obstacles muncul akibat pembelajaran yang masih menekankan prosedur dibandingkan pemahaman konsep, sedangkan ontogenic obstacles berkaitan dengan kesiapan kognitif siswa dalam memahami simbol, membedakan tanda operasi dan tanda bilangan, serta mengomunikasikan proses berpikir.

Kesalahan siswa merupakan manifestasi dari interaksi berbagai learning obstacles, bukan sekadar kesalahan teknis. Oleh karena itu, pembelajaran operasi bilangan bulat perlu dirancang secara bermakna dengan menekankan representasi konkret, konteks kehidupan sehari-hari, diskusi reflektif, dan kesempatan bagi siswa untuk menjelaskan alasan matematis. Upaya tersebut diharapkan dapat mengurangi hambatan belajar dan membantu siswa membangun pemahaman konsep yang lebih relasional.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Program Pascasarjana Pendidikan Matematika Universitas Muslim Nusantara Al Washliyah dan UPTD SMP Negeri 2 Pulo Bandring yang telah mendukung pelaksanaan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

(Kemendikbud), K. P. (2014). *Permendikbud Nomor 59 Tahun 2014 tentang Kurikulum 2013 SMP*. Jakarta: Kemendikbud.

- Brousseau, G. (2002). *Theory of didactical situations in mathematics*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- Chevallard, Y. (2006). *Steps towards a new epistemology in mathematics education*. In M. Bosch (Ed.), *Proceedings of the 4th Congress of the European Society for Research in Mathematics Education (CERME 4)* (pp. 21-30).
- Fauzan, A., Plomp, T., & Gravemeijer, K. (2020). The development of realistic mathematics education in Indonesia. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 18(3), 573-589.
- Hussein, Y. F. (2023). The effect of teaching conceptual knowledge on students' achievement, anxiety about, and attitude toward mathematics. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 19(2). doi:10.29333/ejmste/12938
- Juandi, D., Tamur, M., & Patahuddin, S. M. (2021). A systematic review of learning obstacles in mathematics: Trends and issues. *Journal on Mathematics Education*, 12(3).
- Lichtenberger, A. H. (2024). Enhanced conceptual understanding through formative assessment: results of a randomized controlled intervention study in physics classes. *Educational Assessment, Evaluation and Accountability*, 37. doi:10.1007/s11092-024-09445-6
- Maemuna, K., & Sari, S. (2023). Analisis kesalahan siswa dalam menyelesaikan soal operasi hitung bilangan bulat menggunakan garis bilangan. *Jurnal Amal Pendidikan*, 4(1), 67-78. doi:10.36709/japend.v4i1.48
- Mardiana, S. S. (2021). Tinjauan penerapan teori Skemp terhadap pemahaman fungsi invers pada guru matematika. *TIRTAMATH: Jurnal Penelitian dan Pengajaran Matematika*, 3(2), 125.
- Miles, M. B., Huberman, A. M., & Saldana, J. (2014). *Qualitative data analysis: A methods sourcebook* (3rd ed.). Thousand Oaks, CA: SAGE Publications.
- Moleong, L. (2017). *Metodologi penelitian kualitatif*. Bandung: Remaja Rosdakarya.
- NCTM. (2000). *Principles and standards for school mathematics*. Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.
- Piaget, J. (1978). *The development of thought: Equilibration of cognitive structures*. New York: Viking Press.
- Rahayu, R., & Kartono, K. (2022). Learning obstacles in mathematics: A case study on students' understanding of integers. *Unnes Journal of Mathematics Education*, 11, 89-97.
- Rahmawati, D., & Suryadi, D. (2022). Miskonsepsi siswa pada operasi bilangan bulat dan implikasinya terhadap pembelajaran. *Jurnal Pendidikan Matematika*.
- Saputra, E., & Herman, T. (2023). Kesulitan siswa dalam memahami konsep bilangan bulat berbasis konteks. *Mosharafa: Jurnal Pendidikan Matematika*, 12(1), 67-78.



- Silfi Audina, D., & Suryadi, D. (2023). Analisis pemahaman konsep matematis siswa pada operasi penjumlahan bilangan bulat menggunakan media garis bilangan. *Polinomial: Jurnal Pendidikan Matematika*, 2, 11-17. doi:10.56916/jp.v2i1.305
- Skemp, R. R. (1976). Relational understanding and instrumental understanding. *Mathematics Teaching*, 77, 20-26.
- Suryadi, D. (2019). *Didactical design research dalam pengembangan pembelajaran matematika*. Bandung: Rizqi Press.
- Tall, D., & Vinner, S. (1981). Concept image and concept definition in mathematics. *Educational Studies in Mathematics*, 12, 151-169.
- Vosniadou, S. (2019). *The development of students' understanding of science concepts*. In International handbook of research on conceptual change (pp. 11-30). Routledge.
- Zahari, C. L., & Razali, M. (2022). Penanaman konsep penjumlahan dan pengurangan bilangan bulat dengan pendekatan pembelajaran matematika realistik. *Jurnal Cendekia: Jurnal Pendidikan Matematika*, 6(2).

