Tersedia online di http://ejournal.uinsatu.ac.id/index.php/jtm
Jurnal Tadris Matematika 9(2), November 2026, 151-164
ISSN (Print): 2621-3990 || ISSN (Online): 2621-4008
Diterima: 09-12-2025 *Direvisi: 26-07-2026* *Disetujui: 27-07-2026*

Kemampuan berpikir reversibel siswa *slow learner* dalam menyelesaikan soal operasi bilangan bulat berbantuan *scaffolding* pada jenjang SMP

Muhammad Ferdian Syah[1], A. Wahid Hasyim[2], Ulfa Masamah[3*]
[1,2,3]Tadris Matematika, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang
Jalan Gajayana No. 50, Dinoyo, Kota Malang
e-mail: 220108110040@student.uin-malang.ac.id[1], 220108110023@student.uin-malang.ac.id[2], ulfamasamah@uin-malang.ac.id[3]*

ABSTRAK

Penelitian mengenai kemampuan berpikir reversibel selama ini lebih banyak dilakukan pada siswa reguler maupun mahasiswa calon guru matematika. Kajian secara khusus menganalisis kemampuan berpikir reversibel siswa *slow learner* dalam menyelesaikan soal operasi bilangan bulat dengan bantuan *scaffolding* masih sangat terbatas. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kemampuan berpikir reversibel siswa *slow learner* dalam menyelesaikan soal operasi bilangan bulat pada jenjang SMP dengan bantuan *scaffolding* selama proses pengambilan data. Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif deskriptif dengan subjek dua siswa *slow learner* kelas VII yang dipilih melalui *purposive sampling*. Data diperoleh melalui tes, wawancara semi-terstruktur, dan dokumentasi, kemudian dianalisis menggunakan model Miles dan Huberman serta keabsahan data dilakukan dengan triangulasi teknik. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ketiga indikator kemampuan berpikir reversibel, yaitu *negation*, *reciprocity*, dan *return to initial data*, dapat dicapai oleh kedua subjek tetapi tidak muncul secara mandiri. Siswa hanya mampu menunjukkan proses pembalikan operasi, menemukan bentuk operasi yang setara, dan mengembalikan hasil ke nilai awal setelah memperoleh *scaffolding* berupa pertanyaan pemandu, petunjuk, dan representasi visual seperti garis bilangan. Temuan ini menunjukkan bahwa kemampuan berpikir reversibel siswa *slow learner* berada pada tahap konkret dan sangat memerlukan dukungan bertahap untuk mengungkap proses berpikir matematisnya. Penelitian ini memberikan kontribusi dalam memperkaya kajian mengenai karakteristik kemampuan berpikir reversibel siswa *slow learner* serta menegaskan pentingnya *scaffolding* sebagai bentuk dukungan yang membantu siswa mengonstruksi dan mengomunikasikan proses berpikir matematis selama menyelesaikan masalah.

Kata Kunci: kemampuan berpikir reversibel, *slow learner*, operasi bilangan bulat, *scaffolding*

ABSTRACT

Research on reversible thinking skills has been mostly conducted on regular students and prospective mathematics teachers, while studies specifically analyzing the reversible thinking skills of slow learner students in solving integer operation problems with the help of scaffolding are still limited. This study aims to analyze the reversible thinking skills of slow learner students in solving integer operation problems at the junior high school level with the help of scaffolding during the data collection process. This study used a descriptive qualitative approach with two slow learner students in class VII selected through purposive sampling as subjects. Data were obtained through tests, semi-structured interviews, and documentation, then analyzed using the Miles and Huberman model and data validity was carried out using technical triangulation. The results showed that the three indicators of reversible thinking skills, namely negation, reciprocity, and return to initial data, could be achieved by both subjects but did not appear independently. Students were only able to demonstrate the process of reversing operations, finding equivalent forms of operations, and returning results to initial values after receiving scaffolding in the form of guiding questions, instructions, and visual representations such as number lines. These findings indicate that slow learners' reversible thinking skills are

DOI: http://dx.doi.org/10.21274/jtm.2026.9.2.151-164

at a concrete stage and require gradual support to uncover their mathematical thinking processes. This research contributes to enriching the study of the characteristics of slow learners' reversible thinking skills and emphasizes the importance of scaffolding as a form of support that helps students construct and communicate mathematical thinking processes during problem-solving.

Keywords: *reversible thinking skills, slow learners, integer operations, scaffolding*

PENDAHULUAN

Pemahaman materi operasi bilangan bulat di jenjang Sekolah Menengah Pertama (SMP) seringkali menghadirkan tantangan nyata bagi siswa. Pembelajaran materi ini tidak hanya menuntut siswa mampu melakukan prosedur seperti menjumlahkan atau mengurangi bilangan negatif, tetapi juga memahami hubungan timbal balik antar operasi, misalnya bahwa operasi pengurangan dari sebuah bilangan bisa dilihat sebagai penjumlahan dengan lawannya. Hal tersebut didukung oleh penelitian Wibowo et al. (2022) yang mengidentifikasi bahwa siswa SMP seringkali melakukan kesalahan dalam menentukan tanda hasil operasi bilangan negatif karena kesulitan memahami makna hubungan antar operasi. Temuan serupa juga dikemukakan oleh Hanifa et al. (2024) yang menunjukkan bahwa siswa kerap mengalami miskonsepsi ketika menghadapi operasi campuran bilangan bulat akibat lemahnya pemahaman terhadap sifat invers operasi. Sehingga pemahaman tersebut memerlukan kemampuan berpikir yang fleksibel, salah satunya adalah kemampuan berpikir reversibel (*reversible thinking*). Menurut Purwaningrum dan Sutiarso (2022), berpikir reversibel merupakan aktivitas mental yang memungkinkan individu berpikir secara logis melalui dua arah pemikiran yang saling dapat dibalik, sehingga terbentuk hubungan timbal balik antara konsep, prinsip, dan prosedur untuk memperkuat skema pengetahuan. Dalam penerapannya, siswa dituntut untuk meninjau suatu permasalahan dari dua sudut pandang yang berlawanan guna meminimalkan kemungkinan terjadinya kesalahan dalam pengambilan keputusan.

Berbagai penelitian terdahulu menunjukkan bahwa kemampuan berpikir reversibel siswa masih belum berkembang secara optimal. Pebrianti dan Juandi (2022) melalui *systematic literature review* menyimpulkan bahwa di jenjang sekolah dasar hingga menengah, penelitian terkait kemampuan berpikir reversibel masih terbatas dan kemampuan siswa dalam aspek *working backwards* merupakan komponen berpikir reversibel yang paling menantang bagi siswa SMP dan seringkali baru muncul setelah diberikan arahan bertahap. Sementara itu, Maf'ulah dan Juniati (2020) menunjukkan bahwa penerapan *reversible problem-solving* secara eksperimental menyebabkan perbedaan signifikan dalam kemampuan berpikir reversibel mahasiswa calon guru matematika.

Di sisi lain, kelompok siswa yang tergolong *slow learner* menghadapi hambatan yang lebih kompleks dalam pembelajaran matematika. Mereka bukan hanya mengalami kesulitan dalam prosedur dan simbol, tetapi juga dalam aspek kognitif seperti abstraksi, memori kerja, kecepatan pemrosesan, dan pengalihan strategi. Dari hasil penelitian Wafiqoh et al. (2022) menunjukkan bahwa siswa *slow learner* memiliki kesulitan dalam mengingat konsep matematis, bernalar, menjelaskan

matematika, merancang strategi penyelesaian masalah, pengelolaan waktu, hingga memahami soal. Selain itu, penelitian oleh Wafiroh dan Harun (2022) menemukan bahwa keterbatasan kemampuan kognitif serta kurangnya dukungan pembelajaran menjadi faktor utama yang menyebabkan siswa *slow learner* mengalami hambatan dalam pembelajaran matematika.

Berdasarkan kajian tersebut, dapat diketahui bahwa penelitian mengenai kemampuan berpikir reversibel sebelumnya sudah pernah dilakukan, namun masih terdapat kesenjangan penelitian yang perlu diisi. Sebagian besar penelitian terdahulu mengkaji kemampuan berpikir reversibel pada siswa reguler maupun mahasiswa calon guru matematika, sedangkan penelitian yang secara khusus menganalisis kemampuan berpikir reversibel siswa *slow learner* dalam menyelesaikan soal operasi bilangan bulat masih sangat terbatas. Selain itu, penelitian terdahulu umumnya menilai kemampuan berpikir siswa berdasarkan hasil penyelesaian soal tanpa memberikan dukungan selama proses pengungkapan cara berpikir siswa. Padahal bagi siswa *slow learner*, keterbatasan dalam memahami instruksi maupun mengomunikasikan proses berpikir dapat menyebabkan kemampuan yang sebenarnya dimiliki tidak tampak secara optimal. Jika siswa *slow learner* tidak diberikan kesempatan untuk mengekspresikan proses berpikir reversibel karena kendala dalam memahami instruksi, kecemasan saat mengerjakan tugas, atau kurangnya bantuan sementara selama pengumpulan data, maka hasil yang diperoleh mungkin hanya menunjukkan kemampuan prosedural semata, bukan gambaran kemampuan berpikir yang sebenarnya.

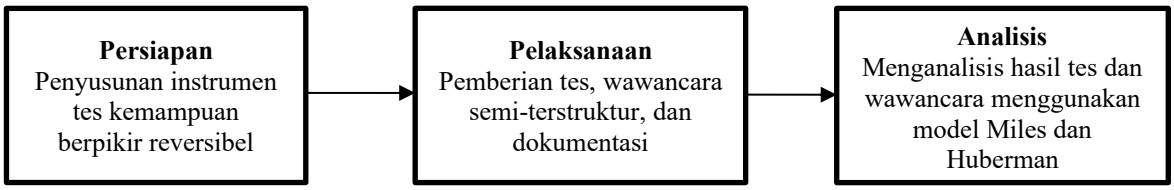
Dalam penelitian ini, penggunaan *scaffolding* dimaksudkan bukan sebagai model pembelajaran, melainkan sebagai bentuk bantuan sementara saat pengambilan data agar siswa *slow learner* dapat mengekspresikan proses berpikir reversibelnya dengan lebih jelas. Bantuan berupa petunjuk, pertanyaan pemandu, atau representasi konkret digunakan untuk mengurangi hambatan pemahaman instruksi dan kecemasan tugas tanpa mengubah substansi berpikir siswa. Pendekatan ini sejalan dengan hasil penelitian Kusmaryono et al. (2020) yang menunjukkan bahwa *scaffolding* efektif membantu siswa menurunkan kecemasan dan meningkatkan kejelasan berpikir saat menghadapi tugas matematika kompleks. Kemudian Anggreni et al. (2025) mengemukakan bahwa *scaffolding* berperan penting sebagai dukungan sementara bagi siswa dengan kesulitan belajar matematika agar mereka dapat mengungkap cara berpikirnya secara lebih alami.

Dengan demikian, penelitian ini menghadirkan kebaruan yang terletak pada analisis kemampuan berpikir reversibel siswa *slow learner* pada materi operasi bilangan bulat dengan pemberian *scaffolding* selama proses pengumpulan data sehingga proses berpikir siswa dapat terungkap secara lebih mendalam. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kemampuan berpikir reversibel pada siswa *slow learner* dalam menyelesaikan soal operasi bilangan bulat di jenjang SMP dengan kondisi pengambilan data yang dibantu *scaffolding*. Kemudian penelitian ini diharapkan memberikan kontribusi teoritis dalam memperkaya kajian mengenai karakteristik kemampuan berpikir reversibel pada siswa *slow learner* serta memberikan kontribusi praktis sebagai dasar bagi

guru matematika dalam merancang pemberian *scaffolding* sebagai bentuk dukungan yang membantu siswa mengontruksi dan mengomunikasikan proses berpikir matematis selama menyelesaikan masalah.

METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif dengan jenis deskriptif. Menurut Sugiyono (2019), penelitian deskriptif kualitatif bertujuan untuk memahami fenomena yang dialami subjek penelitian secara holistik dengan cara mendeskripsikan dalam bentuk kata-kata dan bahasa. Penelitian ini dilakukan di SMP Darul Hijrah Kabupaten Malang pada semester ganjil tahun pelajaran 2025/2026 dengan subjek penelitian berjumlah dua siswa *slow learner* kelas VII. Subjek dipilih menggunakan teknik *purposive sampling* berdasarkan hasil diskusi dengan guru matematika, observasi guru, serta catatan psikopedagogik sekolah yang menunjukkan karakteristik *slow learner*, terutama pada aspek kecepatan belajar, kemampuan memahami konsep matematika, dan kesulitan dalam memahami operasi bilangan bulat. Penelitian ini dilaksanakan melalui tiga tahapan, yaitu persiapan, pelaksanaan, dan analisis. Alur tahapan tersebut dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Alur tahapan penelitian

Dalam penelitian ini, peneliti sendiri sebagai instrumen utama yang berperan mengumpulkan dan menganalisis data. Kemudian instrumen pendukung meliputi tes, pedoman wawancara, dan dokumentasi. Tes berpikir reversibel ini disusun berdasarkan indikator berpikir reversibel dari Maf'ulah et al. (2019) yang dijadikan sebagai pedoman pengukuran. Berikut disajikan indikator dan instrumen tes kemampuan berpikir reversibel pada Tabel 1 dan Tabel 2.

Tabel 1. Indikator kemampuan berpikir reversibel

No	Aspek	Indikator
1	*Negation* (negasi)	Siswa menggunakan pembalikan terhadap operasi matematika.
2	*Reciprocity* (timbal balik)	Siswa menggunakan kompensasi atau hubungan lain yang setara dengan persamaan yang diberikan.
3	*Return to initial data* (kemampuan kembali ke bentuk awal)	Siswa dapat mengembalikan persamaan yang dibuat dengan persamaan yang awal menggunakan prosedur yang benar.

Tabel 2. Instrumen tes materi bilangan bulat

No	Soal	Hubungan soal dengan kemampuan berpikir reversibel
1	Hasil dari suatu operasi bilangan bulat adalah -5. Operasi tersebut adalah $(x + (-8)) + 3 = -5$. a. Tentukan nilai x! b. Jelaskan bagaimana cara kamu membalik proses untuk menemukan nilai x! c. Tulislah bentuk operasi lain yang hasilnya sama! d. Jika kamu ingin hasil akhirnya kembali menjadi nilai x, operasi apa yang perlu dilakukan!	Soal tentang penyelesaian bilangan bulat dengan berbantuan *scaffolding* (garis bilangan) yang akan mengasah kemampuan berpikir reversibel (*negation*, *reciprocity, return to initial data*).

Sebelum digunakan dalam penelitian, instrumen tes dan pedoman wawancara dilakukan validasi isi melalui *expert judgment*, yaitu dosen Pendidikan Matematika dan guru matematika SMP. Validasi dilakukan terhadap aspek kesesuaian indikator kemampuan berpikir reversibel, kesesuaian materi operasi bilangan bulat, kejelasan bahasa, serta kelayakan instrumen dalam proses pengambilan data. Setelah dilakukan perbaikan berdasarkan masukan validator, instrumen dinyatakan layak untuk digunakan.

Tes digunakan untuk mengidentifikasi kemampuan berpikir reversibel siswa dalam menyelesaikan soal operasi bilangan bulat. Selanjutnya, wawancara semi-terstruktur dilakukan untuk menggali lebih dalam alasan siswa memilih langkah penyelesaian serta bentuk dukungan yang diperlukan untuk memahami hubungan antar operasi. Dalam proses wawancara, peneliti memberikan *scaffolding* sebagai bantuan sementara ketika siswa mengalami kesulitan dalam memahami instruksi atau mengungkapkan proses berpikirnya. Bantuan tersebut tidak dimaksudkan untuk mengarahkan siswa pada jawaban tertentu, melainkan untuk membantu siswa mengomunikasikan proses berpikir yang sebenarnya sehingga data yang diperoleh lebih menggambarkan kemampuan berpikir reversibel yang dimiliki siswa. Kemudian dokumentasi digunakan untuk melengkapi data hasil tes dan wawancara berupa lembar kerja siswa, catatan observasi, dan profil akademik yang diperoleh dari guru.

Analisis data dalam penelitian ini menggunakan model Miles dan Huberman (1994), yang terdiri dari tiga tahap, yaitu reduksi data, penyajian data, dan penarikan kesimpulan. Pada tahap reduksi data, peneliti menyeleksi dan memfokuskan data yang relevan dengan proses berpikir reversibel siswa. Data yang diperoleh dari tes dan wawancara kemudian disajikan secara naratif untuk menampilkan pola dan alur berpikir siswa selama penyelesaian soal. Tahap terakhir adalah penarikan kesimpulan, di mana peneliti menafsirkan temuan mengenai kemampuan berpikir reversibel siswa dan peran bantuan *scaffolding* dalam memperjelas proses berpikir tersebut. Model ini digunakan karena memberikan kerangka kerja analisis yang sistematis tanpa mengabaikan

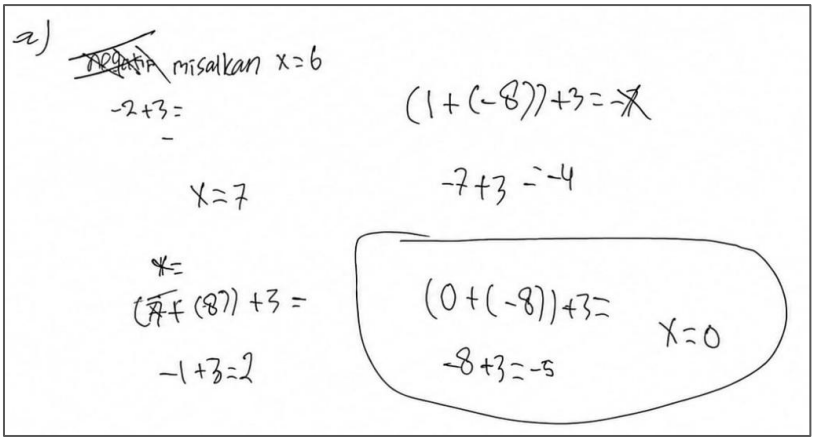
konteks alami data kualitatif (Miles et al., 2014). Selanjutnya keabsahan data dilakukan dengan menggunakan triangulasi teknik, yaitu dengan membandingkan data hasil tes, wawancara, dan dokumentasi untuk memastikan konsistensi informasi. Denzin (2017) menjelaskan bahwa triangulasi teknik merupakan salah satu cara untuk menguji validitas data dengan memanfaatkan berbagai sumber atau metode pengumpulan data terhadap fenomena yang sama.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian ini diperoleh dari dua siswa yang teridentifikasi sebagai *slow learner*. Data hasil tes dan wawancara dianalisis untuk mengidentifikasi kemampuan berpikir reversibel siswa berdasarkan tiga aspek, yaitu *negation*, *reciprocity*, dan *return to initial data*. Analisis terhadap masing-masing subjek (S1 dan S2) dilakukan dengan mengacu pada indikator kemampuan berpikir reversibel pada setiap aspek. Hasil analisis tersebut dipaparkan secara sistematis untuk menggambarkan kemampuan berpikir reversibel dari dua siswa *slow learner* dalam menyelesaikan permasalahan matematika.

Aspek *Negation* (negasi)

Analisis kemampuan berpikir reversibel diawali dengan mengkaji pada aspek *negation*. Untuk memperoleh gambaran mengenai kemampuan tersebut, peneliti terlebih dahulu menganalisis hasil penyelesaian soal yang dikerjakan oleh masing-masing subjek. Adapun hasil pengerjaan SI pada aspek *negation* disajikan pada Gambar 2.



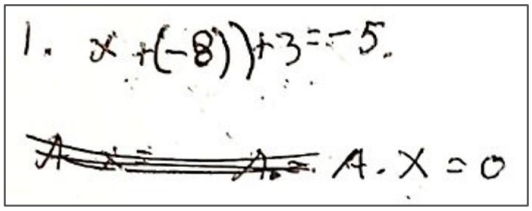
Gambar 2. Hasil pengerjaan S1 aspek *negation*

Pada aspek pertama, S1 diminta menemukan nilai x dari operasi $(x + (-8)) + 3 = -5$. S1 memulai proses dengan menebak nilai x dan memilih nilai $x = 0$ sebagai percobaan awal. Strategi mencoba-coba yang digunakan menunjukkan bahwa S1 belum secara otomatis memahami proses invers, sehingga *scaffolding* diperlukan. Ketika peneliti menanyakan langkah selanjutnya, S1 menjelaskan dengan menggunakan garis bilangan untuk menghitung. Dari titik 0, S1 bergerak ke kiri 8 langkah untuk mendapatkan -8, kemudian bergerak ke kanan 3 langkah sehingga hasil akhirnya

 Copyright © 2026, Jurnal Tadris Matematika, Vol. 9, No. 2, November 2026

-5. Melalui dorongan pertanyaan bertahap, S1 mulai memahami makna *negation*, yaitu membalik proses. Ketika ditanya bagaimana cara mengembalikan operasi untuk menemukan kembali nilai x, S1 menjawab dengan menyusun operasi kebalikan: $-8 + 3 + 5 = 0$, yang menunjukkan bahwa ia memahami bahwa untuk menemukan x, langkah-langkah operasi harus dibalik. Hal ini menunjukkan bahwa kemampuan *negation* pada S1 belum terbentuk secara spontan, melainkan muncul setelah memperoleh *scaffolding* berupa pertanyaan penuntun dan penggunaan garis bilangan. Kondisi tersebut mengindikasikan bahwa S1 masih berada pada tahap berpikir konkret sehingga membutuhkan bantuan eksternal untuk memahami hubungan invers antar operasi.

Selanjutnya, analisis dilakukan terhadap hasil pengerjaan S2 menggunakan aspek yang sama. Hasil pengerjaan S2 disajikan pada Gambar 3.



Gambar 3. Hasil pengerjaan S2 aspek *negation*

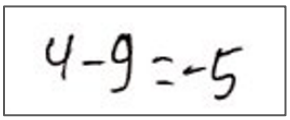
Berdasarkan hasil penyelesaian pada Gambar 3, S2 diminta menemukan nilai x dari operasi $(x + (-8)) + 3 = -5$. S2 langsung menjawab bahwa nilai $x = 0$, namun ketika peneliti meminta penjelasan, tampak bahwa S2 belum memahami proses membalik operasi secara konseptual. Ia menjelaskan bahwa ia memulai dari angka 0 pada garis bilangan, tetapi sempat salah ketika menyebutkan bahwa ia menambahkan -7, padahal pada soal tertulis -8. Melalui *scaffolding* berupa pertanyaan penuntun, peneliti membantu S2 memperbaiki prosesnya dengan mengingatkan bahwa penjumlahan -8 berarti bergerak ke kiri 8 langkah pada garis bilangan. Setelah diarahkan, S2 dapat menunjukkan bahwa dari 0 bergerak ke kiri 8 langkah menghasilkan -8, kemudian ditambah 3 menghasilkan -5. Ketika diarahkan untuk membalik proses, S2 menyebutkan $-5 + 5 = 0$, menunjukkan bahwa ia mulai memahami bahwa operasi kebalikan dapat mengembalikan nilai awal. Pada akhirnya, dengan bantuan arahan, S2 mampu menyimpulkan bentuk lengkap $-8 + 3 + 5 = 0$. Hal ini menunjukkan bahwa kemampuan negasi S2 memiliki ketergantungan yang lebih tinggi terhadap *scaffolding* dibandingkan S1. Kesalahan awal dalam menginterpretasikan operasi menunjukkan bahwa pemahaman konsep bilangan negatif masih bersifat prosedural. Setelah diberikan *scaffolding* berupa pertanyaan klarifikasi dan representasi garis bilangan, S2 mampu menyusun operasi kebalikan dengan benar.

Secara umum, hasil pada indikator *negation* menunjukkan bahwa kedua subjek belum mampu melakukan pembalikan operasi secara mandiri. Meskipun keduanya berhasil menentukan operasi kebalikan setelah memperoleh *scaffolding*, proses tersebut masih diawali dengan strategi mencoba-coba dan penggunaan representasi konkret berupa garis bilangan. Kondisi ini

mengindikasikan bahwa pemahaman siswa terhadap konsep invers operasi belum terbentuk secara konseptual, tetapi mulai berkembang melalui bantuan bertahap yang diberikan selama proses pengerjaan. Hal tersebut didukung oleh penelitian Badriyah et al. (2017) yang menunjukkan bahwa siswa berkemampuan rendah sering mengalami kesalahan dalam memahami tanda negatif, serta membutuhkan *scaffolding* level *reviewing* dan *restructuring* agar mampu memperbaiki proses berpikirnya. Selanjutnya dari sudut pandang teori berpikir reversibel, kesulitan S1 dan S2 dalam membalik operasi $(x + (-8)) + 3 = -5$ menunjukkan bahwa mereka belum memiliki kemampuan *negation* secara mandiri. Hal ini konsisten dengan penelitian Pebrianti dan Juandi (2022) yang menyatakan bahwa aspek *working backwards* merupakan komponen berpikir reversibel yang paling menantang dikuasai siswa SMP dan sering baru muncul setelah diberikan arahan bertahap. Sejalan dengan itu, Anisa et al. (2024) menjelaskan bahwa *negation* merupakan kemampuan menyusun kembali operasi untuk kembali ke nilai semula. Dengan demikian, munculnya kemampuan S1 dan S2 untuk menyusun operasi kebalikan $-8 + 3 + 5 = 0$ setelah diberikan *scaffolding* menunjukkan bahwa kemampuan *negation* mereka tidak muncul secara spontan, melainkan merupakan hasil intervensi yang sistematis.

Aspek *Reciprocity* (timbal balik)

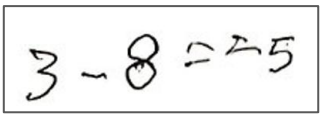
Setelah dilakukan analisis terhadap aspek *negation*, kajian dilanjutkan dengan menganalisis aspek *reciprocity*. Kemampuan ini diamati melalui hasil penyelesaian soal operasi bilangan bulat yang dikerjakan oleh masing-masing subjek. Adapun hasil pengerjaan S1 pada aspek *reciprocity* disajikan pada Gambar 4.



Gambar 4. Hasil pengerjaan S1 *reciprocity*

Pada aspek kedua, S1 ditugaskan mencari bentuk operasi lain yang hasilnya tetap –5. Setelah diberikan pertanyaan penuntun, S1 mampu memberikan contoh operasi $4 - 9 = -5$. Ia kemudian menjelaskan bahwa hasil tersebut diperoleh dengan bergerak dari 4 ke kiri 9 langkah pada garis bilangan. Respons ini menunjukkan bahwa S1 mampu memahami bahwa beberapa operasi berbeda dapat menghasilkan nilai yang sama, sesuai indikator *reciprocity*. Meskipun S1 belum dapat menemukan bentuk ekuivalen secara spontan, melalui *scaffolding* ia dapat menghubungkan hubungan antar operasi yang berbeda namun ekuivalen. Pola berpikir S1 masih bersifat konkret dan visual, tetapi sudah menunjukkan pemahaman bahwa terdapat banyak bentuk operasi yang dapat menghasilkan nilai yang sama.

Selanjutnya, analisis dilakukan terhadap hasil pengerjaan S2 menggunakan aspek yang sama. Hasil pengerjaan S2 disajikan pada Gambar 5.



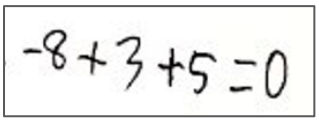
Gambar 5. Hasil pengerjaan S2 aspek *reciprocity*

Berdasarkan hasil penyelesaian pada Gambar 5, kemampuan S2 dinilai berdasarkan pemahamannya bahwa suatu hasil operasi dapat diperoleh melalui lebih dari satu bentuk operasi yang setara. Ketika diminta menuliskan bentuk operasi lain yang menghasilkan -5, S2 mula-mula menuliskan $2 - 8$, lalu menghitungnya sebagai -6. Peneliti kemudian memberikan umpan balik agar S2 memeriksa kembali hasilnya. Setelah diberi arahan bahwa hasilnya harus tetap -5, S2 memperbaiki jawabannya menjadi $3 - 8 = -5$. Hal ini menunjukkan bahwa S2 dapat menemukan bentuk operasi ekuivalen, namun belum mampu melakukannya tanpa koreksi. S2 menjelaskan bahwa ia menggunakan garis bilangan untuk memikirkan operasi tersebut, yakni bergerak dari 3 ke kiri 8 langkah hingga mencapai -5. Penggunaan garis bilangan tampak membantu S2 memahami kesetaraan operasi, meskipun kemampuannya masih bersifat konkret dan belum melibatkan penalaran simbolis. Dengan demikian, kemampuan *reciprocity* S2 berkembang, tetapi sangat bergantung pada *scaffolding* berupa pertanyaan klarifikasi dan representasi visual.

Kemampuan *reciprocity* yang dimiliki S1 dan S2 mulai berkembang, ditunjukkan oleh pemahaman bahwa nilai –5 dapat diperoleh melalui berbagai bentuk operasi yang berbeda. Namun, perkembangan tersebut masih memerlukan dukungan *scaffolding* serta representasi konkret. S1 mampu menuliskan $4 - 9 = -5$ dan menjelaskan prosesnya menggunakan garis bilangan setelah diberikan arahan, sedangkan S2 memperbaiki jawabannya dari $2 - 8 = -6$ menjadi $3 - 8 = -5$ setelah menerima umpan balik. Situasi ini menunjukkan bahwa *reciprocity* keduanya masih bersifat reaktif dan belum berkembang menjadi penalaran simbolik yang mandiri. Dari perspektif teori, studi yang dilakukan oleh Nurlatifah dan Hakim (2024) mengenai berpikir reversibel dalam sistem persamaan linear menunjukkan bahwa *reciprocity* merupakan bagian penting dari kemampuan berpikir reversibel. Selain itu, penelitian Siregar dan Ananda (2023) menyatakan bahwa banyak siswa SMP masih mengalami kesulitan dalam mengembangkan kemampuan berpikir terbalik secara mandiri tanpa adanya dukungan pembelajaran yang sistematis, sehingga kondisi ini konsisten dengan hasil yang ditunjukkan oleh S1 dan S2.

Aspek *Return to Initial Data* (kemampuan kembali ke bentuk awal)

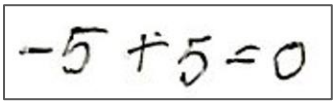
Analisis yang terakhir difokuskan pada aspek *return to initial data*. Kemampuan ini dianalisis berdasarkan hasil penyelesaian soal operasi bilangan bulat yang dikerjakan oleh masing-masing subjek. Adapun hasil pengerjaan S1 pada aspek *return to initial data* disajikan pada Gambar 6.



Gambar 6. Hasil pengerjaan S1 aspek *return to initial data*

Pada aspek yang terakhir, S1 diminta menjelaskan bagaimana suatu operasi dapat dikembalikan ke nilai awal x. Setelah diarahkan dengan pertanyaan pemandu, S1 menyatakan bahwa untuk kembali ke nilai x, perlu dilakukan operasi yang menghilangkan perubahan sebelumnya. S1 menjawab dengan menuliskan kembali operasi $-8 + 3 + 5 = 0$. Hal ini menunjukkan bahwa ia telah memahami gagasan menghapus efek operasi sebelumnya untuk kembali ke nilai awal. S1 menunjukkan pemahaman bahwa kembali ke-x berarti menerapkan operasi invers secara berurutan. Meskipun pemahamannya masih sangat bertumpu pada garis bilangan, S1 dapat menunjukkan proses yang benar setelah diberikan *scaffolding*, sehingga indikator *return to initial data* dapat dikatakan tercapai.

Selanjutnya, analisis dilakukan terhadap hasil pengerjaan S2 menggunakan aspek yang sama. Hasil pengerjaan S2 disajikan pada Gambar 7.



Gambar 7. Hasil pengerjaan S2 aspek *return to initial data*

Berdasarkan hasil penyelesaian pada Gambar 7, S2 diminta menentukan operasi yang dapat mengembalikan hasil akhir menjadi nilai awal $x = 0$. Ketika ditanya, "bagaimana nilai -5 dapat kembali menjadi 0?", S2 menjawab $-5 + 5 = 0$, sehingga menunjukkan bahwa ia memahami bahwa operasi kebalikan dapat digunakan untuk menghilangkan efek operasi sebelumnya. Dengan *scaffolding*, S2 kemudian mampu mengaitkan proses tersebut dengan keseluruhan operasi pada soal dan menyatakan $-8 + 3 + 5 = 0$. Jawaban ini menunjukkan bahwa S2 memahami bahwa penambahan 5 digunakan untuk menetralkan hasil operasi sebelumnya agar kembali ke nilai awal. Namun, kemampuan ini muncul setelah peneliti memberikan beberapa pertanyaan penuntun, bukan sebagai hasil pemikiran spontan. Secara keseluruhan, kemampuan *return to initial data* S2 sudah tampak, tetapi masih sangat bergantung pada contoh konkret dan dukungan bertahap dari peneliti.

Hasil pada indikator *return to initial data* menunjukkan bahwa kedua subjek mampu memahami penggunaan operasi kebalikan untuk mengembalikan suatu nilai ke kondisi awal setelah memperoleh bantuan bertahap. Munculnya kemampuan *return to initial data* setelah *scaffolding* menunjukkan bahwa siswa sebenarnya telah memiliki intuisi mengenai operasi kebalikan, namun belum mampu mengorganisasi hubungan tersebut secara mandiri. Penggunaan garis bilangan membantu siswa memvisualisasikan proses kembali ke posisi awal sehingga proses reversibilitas menjadi lebih mudah dipahami. Temuan ini diperkuat oleh hasil penelitian Susilo dan Prihatnani

(2022) yang menyatakan bahwa *scaffolding* berbasis representasi konkret dan visual efektif membantu siswa *slow learner* dalam memahami operasi bilangan bulat serta menelusuri kembali perubahan nilai melalui operasi invers. Meskipun demikian, proses tersebut belum dilakukan secara mandiri karena siswa masih memerlukan pertanyaan pemandu untuk menghubungkan hubungan balik antar operasi. Kondisi ini memperlihatkan bahwa kemampuan mengembalikan suatu proses ke keadaan semula masih dipengaruhi oleh keterbatasan pemahaman konseptual serta karakteristik berpikir konkret yang dimiliki siswa *slow learner*.

Berdasarkan hasil analisis pada ketiga indikator, tampak bahwa kedua subjek menunjukkan pola kemampuan berpikir reversibel yang relatif serupa. Seluruh indikator, yaitu *negation*, *reciprocity*, dan *return to initial data* belum muncul secara mandiri, tetapi berkembang setelah diberikan *scaffolding* berupa pertanyaan pemandu, petunjuk bertahap, dan representasi visual menggunakan garis bilangan. Dengan kata lain, kemampuan berpikir reversibel siswa *slow learner* masih berada pada level operasional konkret sehingga membutuhkan *scaffolding* untuk menjembatani transisi dari representasi visual menuju penalaran simbolik.

Selain itu, temuan penelitian ini memperlihatkan bahwa *scaffolding* tidak berfungsi sebagai intervensi pembelajaran yang bertujuan meningkatkan hasil belajar, melainkan sebagai bantuan sementara (*temporary support*) yang memungkinkan siswa mengungkapkan proses berpikir matematisnya secara lebih jelas. *Scaffolding* berupa pertanyaan penuntun, klarifikasi langkah, dan penggunaan garis bilangan terbukti efektif dalam mengarahkan siswa memahami hubungan invers antar operasi. Hal tersebut selaras dengan penelitian Paramita et al. (2025) yang mengatakan bahwa model *scaffolding* efektif dalam meningkatkan pemahaman siswa terhadap operasi bilangan bulat sehingga membantu mereka menginternalisasi operasi yang ekuivalen. Kemudian Putra et al. (2021) juga menegaskan bahwa *scaffolding* jenis *explaining–reviewing* mampu menghubungkan prosedur operasional dengan makna konseptualnya. Dengan demikian, *scaffolding* tidak mengubah cara berpikir siswa, tetapi memfasilitasi munculnya kemampuan berpikir reversibel yang masih bersifat potensial.

Penelitian ini memberikan implikasi bahwa pembelajaran matematika bagi siswa *slow learner* sebaiknya tidak hanya berorientasi pada ketepatan jawaban akhir, tetapi juga memberikan perhatian terhadap proses berpikir siswa. Guru dapat memanfaatkan *scaffolding* secara bertahap melalui pertanyaan pengarah, pemberian petunjuk, dan representasi visual agar siswa memperoleh kesempatan membangun hubungan konseptual antar operasi secara lebih bermakna. Pendekatan tersebut dapat membantu guru memperoleh gambaran yang lebih utuh mengenai kemampuan berpikir matematis siswa sekaligus menjadi dasar dalam menentukan bentuk pendampingan yang sesuai dengan karakteristik siswa *slow learner*.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis penelitian, kemampuan berpikir reversibel siswa *slow learner* dalam menyelesaikan soal operasi bilangan bulat menunjukkan bahwa ketiga indikator, yaitu *negation*, *reciprocity*, dan *return to initial data* dapat dicapai setelah diberikan *scaffolding* secara intensif, namun belum muncul secara mandiri. Pada aspek *negation*, siswa masih mengalami kesulitan membalik proses secara konseptual dan sangat bergantung pada garis bilangan serta pertanyaan pemandu untuk menemukan kembali nilai x. Pada aspek *reciprocity*, siswa dapat menyusun bentuk operasi lain yang hasilnya sama, namun kemampuan ini tidak muncul spontan dan baru berkembang setelah diarahkan, menunjukkan bahwa pemahaman mereka masih berada pada tahap konkret. Sementara itu, pada aspek *return to initial data*, siswa mampu menjelaskan cara mengembalikan nilai akhir ke nilai awal melalui operasi kebalikan, meskipun masih memerlukan bantuan bertahap selama proses penyelesaian masalah.

Secara keseluruhan, temuan penelitian mengindikasikan bahwa kemampuan berpikir reversibel siswa *slow learner* belum berkembang secara mandiri, tetapi dapat ditingkatkan melalui *scaffolding* sistematis dan penggunaan representasi visual seperti garis bilangan. Temuan ini menegaskan bahwa *scaffolding* berperan penting dalam membantu siswa *slow learner* mengungkap proses berpikir matematisnya sehingga dapat menjadi alternatif dukungan dalam pembelajaran matematika, khususnya bagi siswa dengan hambatan belajar. Penelitian ini masih terbatas pada dua subjek *slow learner* dan materi operasi bilangan bulat sehingga hasil penelitian belum dapat digeneralisasikan pada konteks yang lebih luas. Oleh karena itu, penelitian selanjutnya disarankan melibatkan jumlah subjek yang lebih beragam, mengkaji materi matematika lainnya, serta mengembangkan atau menguji penerapan *scaffolding* dalam situasi pembelajaran yang lebih luas untuk memperoleh gambaran yang lebih komprehensif mengenai perkembangan kemampuan berpikir reversibel siswa.

DAFTAR RUJUKAN

Anggreni, M., Anwar, & Munzir, S. (2025). Pedagogical scaffolding strategies for supporting students with mathematical learning difficulties in special education. *Jurnal Elemen*, *11*(3), 648–668. https://doi.org/10.29408/jel.v11i3.29996

Anisa, S. Y., Sepriyanti, N., & Khaidir, C. (2024). An analysis of students' reversible thinking mathematical ability on the material of flat sided space geometry. *Jurnal Riset Pendidikan Dan Inovasi Pembelajaran Matematika (JRPIPM)*, *7*(2), 85–104. https://doi.org/10.26740/jrpipm.v7n2.p85-104

Badriyah, L., As'ari, A. R., & Susanto, H. (2017). Analisis kesalahan dan scaffolding siswa berkemampuan rendah dalam menyelesaikan operasi tambah dan kurang bilangan bulat. *Jurnal Pendidikan: Teori, Penelitian, Dan Pengembangan*, *2*(1), 50–57. https://doi.org/10.17977/jp.v2i1.8403

Denzin, N. K. (2017). *The research act: A theoretical introduction to sociological methods*. Routledge. https://doi.org/10.4324/9781315134543

Hanifa, U. N., Prabawanto, S., & Fatimah, S. (2024). Identification of the difficulties of middle school students in understanding the mixed operations of integer. *KnE Social Sciences*, *9*(13), 534–541. https://doi.org/10.18502/kss.v9i13.15956

Kusmaryono, I., Gufron, A. M., & Rusdiantoro, A. (2020). Effectiveness of scaffolding strategies in learning against decrease in mathematics anxiety level. *Numerical: Jurnal Matematika Dan Pendidikan Matematika*, *4*(1), 13–22. https://doi.org/10.25217/numerical.v4i1.770

Maf'ulah, S., Fitriyani, H., Yudianto, E., Fiantika, F. R., & Hariastuti, R. M. (2019). Identifying the reversible thinking skill of students in solving function problems. *Journal of Physics: Conference Series*, *1188*(1), 1–8. https://doi.org/10.1088/1742-6596/1188/1/012033

Maf'ulah, S., & Juniati, D. (2020). The effect of learning with reversible problem-solving approach on prospective-math-teacher students' reversible thinking. *International Journal of Instruction*, *13*(2), 329–342. https://doi.org/10.29333/iji.2020.13223a

Miles, M. B., & Huberman, A. M. (1994). *Qualitative data analysis: An expanded sourcebook*. SAGE Publications, Inc.

Miles, M. B., Huberman, A. M., & Saldana, J. (2014). *Qualitative data analysis: A methods sourcebook*. SAGE Publications, Inc.

Nurlatifah, M., & Hakim, D. L. (2024). Analisis kemampuan berpikir reversible siswa SMP dalam menyelesaikan masalah sistem persamaan linear dua variabel. *JP2M (Jurnal Pendidikan Dan Pembelajaran Matematika)*, *10*(1), 130–143. https://doi.org/10.29100/jp2m.v10i1.5396

Paramita, T., Syawaludin, M. F. A., Ningrum, D. A. S., Nisa, Q. A., Ramadan, W. F., Yanti, Y., Tasyah, W. N., & Nirmalasari, D. (2025). Peningkatan hasil belajar siswa pada materi bilangan bulat dengan model scaffolding kelas VII MTs Nurul Islam. *Wilangan: Jurnal Inovasi Dan Riset Pendidikan Matematika*, *6*(1), 10–14. https://doi.org/10.62870/wjirpm.v6i1.31360

Pebrianti, A., & Juandi, D. (2022). Reversible thinking ability in solving mathematics problems. *Jurnal Cendekia: Jurnal Pendidikan Matematika*, *7*(1), 163–173. https://doi.org/10.31004/cendekia.v7i1.1905

Purwaningrum, A., & Sutiarso, S. (2022). Analisis kemampuan reversible thinking peserta didik kelas VIII SMP pada materi sistem persamaan linier dua variabel. *Jurnal Cendekia: Jurnal Pendidikan Matematika*, *7*(1), 39–48. https://doi.org/10.31004/cendekia.v7i1.821

Putra, E. D., Lutfiyah, & Anggraini, S. R. (2021). Analisis kesulitan dan pemberian scaffolding dalam pembelajaran discovery learning. *Transformasi: Jurnal Pendidikan Matematika Dan Matematika*, *5*(2), 589–602. https://doi.org/10.36526/tr.v5i2.1462

Siregar, A. G., & Ananda, R. (2023). Analisis kemampuan reversible mhinking pada materi himpunan di kelas VII SMP Swasta BPI Palu Kurau. *Jurnal Cendekia: Jurnal Pendidikan Matematika*, *7*(2), 1265–1273. https://doi.org/10.31004/cendekia.v7i2.2265

Sugiyono. (2019). *Metode penelitian kuantitatif, kualitatif, dan R&D*. Alfabeta.

Susilo, C. Y., & Prihatnani, E. (2022). Scaffolding for slow learner children on integer operations. *Kreano: Jurnal Matematika Kreatif-Inovatif*, *13*(1), 113–125. https://doi.org/10.15294/kreano.v13i1.34363

Wafiqoh, R., Maulana, S. A., & Pramuditya, S. A. (2022). Mathematics learning difficulties of

slow learner students in terms of reflektif abstraction measurement. *AKSIOMA: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika*, *11*(2), 1052–1062. https://doi.org/10.24127/ajpm.v11i2.4770

Wafiroh, H., & Harun. (2022). The barriers in the implementation of mathematics learning for slow learner during the COVID-19. *Jurnal Elemen*, *8*(1), 144–160. https://doi.org/10.29408/jel.v8i1.4525

Wibowo, T., Darmono, P. B., & Azieta, H. N. (2022). An analysis of the ability to understand mathematical concepts of middle school students in completing integer operations. *Mathematics Education Journal*, *16*(1), 29–44. https://doi.org/10.22342/jpm.16.1.15324.29-44