Tersedia online di http://ejournal.uinsatu.ac.id/index.php/jtm
Jurnal Tadris Matematika 9(2), November 2026, 231-240
ISSN (Print): 2621-3990 || ISSN (Online): 2621-4008
Diterima: 01-08-2026 *Direvisi: 09-10-2026* *Disetujui: 14-10-2026*

Analisis kemampuan berpikir reversibel siswa SMP pada materi bangun ruang sisi datar

Hakmi Rais Fauzan[1], Muhammad Zia Alghar[2]
[1]Pendidikan Matematika, STKIP Al Hikmah. Jl. Kebonsari Elveka V, Kebonsari, Kec. Jambangan, Surabaya
[2]Tadris Matematika, STAIN Mandailing Natal. Jl. Prof. Dr. Andi Hakim Nst Komplek Stain, Pidoli Lombang, Kec. Panyabungan, Kabupaten Mandailing Natal
e-mail: raisfauzanhakmi@gmail.com[1], mzia.alghar@stain-madina.ac.id[2]

ABSTRAK

Kemampuan berpikir reversibel merupakan kemampuan kognitif penting yang perlu dikuasai siswa untuk menyelesaikan masalah matematika secara utuh, baik secara maju maupun mundur. Penelitian kualitatif deskriptif ini bertujuan menganalisis kemampuan berpikir reversibel siswa pada materi bangun ruang sisi datar. Subjek penelitian adalah 21 siswa yang ditentukan melalui teknik total sampling. Data dikumpulkan melalui tes kemampuan berpikir reversibel, kemudian dianalisis secara deskriptif melalui tahap reduksi data, penyajian data, dan penarikan kesimpulan. Hasil menunjukkan bahwa pada proses maju, siswa yang berhasil menerapkan aspek negasi dengan menghitung luas permukaan, dan aspek timbal balik dengan menayatakan pembesaran 30% sebagai tambahan terhadap rusuk semula. Pada proses mundur, siswa berhasil membalikkan hubungan luas dan biaya per meter persegi, memanfaatkan kesamaan luas keempat dinding, lalu kembali ke data awal berupa tinggi dinding aula. Namun, sebagian besar siswa masih gagal dalam menyelesaikan permasalahan pada proses mundur. Kondisi ini berkaitan dengan lemahnya penalaran matematis, pemahaman konsep, dan keberanian siswa aktif belajar. Penelitian ini merekomendasikan penerapan strategi pembelajaran yang secara eksplisit melatih proses berpikir reversibel siswa.

Kata Kunci: berpikir reversibel, bangun ruang sisi datar, geometri

ABSTRACT

Reversible thinking is an important cognitive skill that students need to master in order to solve mathematical problems comprehensively, both forward and backward. This descriptive qualitative study aims to analyze students' reversible thinking skills regarding flat-sided three-dimensional shapes. The research subjects were 21 students selected using total sampling. Data were collected through a test of reversible thinking ability and then analyzed descriptively through the stages of data reduction, data presentation, and drawing conclusions. The results showed that in the forward process, students successfully applied the aspect of negation by calculating the surface area and the aspect of reciprocity by expressing a 30% increase as an addition to the original edge length. In the backward process, students successfully reversed the relationship between area and cost per square meter, utilizing the equivalence of the areas of the four walls, and then returned to the initial data regarding the height of the hall's walls. However, the majority of students still failed to solve the problem in the backward process. This condition is related to weak mathematical reasoning, conceptual understanding, and students' reluctance to actively engage in learning. This study recommends the implementation of learning strategies that explicitly train students' reversible thinking processes.

Keywords: *reversible thinking, flat-sided three-dimensional shapes, geometry*

DOI: http://dx.doi.org/10.21274/jtm.2026.9.2.231-240

PENDAHULUAN

Pembelajaran matematika di sekolah bertujuan untuk membekali siswa dengan keterampilan pemecahan masalah, antara lain kemampuan memahami konsep, menggambar model matematika, memecahkan model dan menginterpretasikan solusi yang diperlukan (Khaillasiwi et al., 2020). Namun demikian, pembelajaran matematika di kelas masih cenderung menekankan penyelesaian soal secara prosedural satu arah, dari unsur yang diketahui menuju yang ditanyakan, sehingga siswa kurang terlatih untuk membalikkan proses berpikirnya ketika dihadapkan pada soal yang menuntut arah penyelesaian sebaliknya. Seperti yang diketahui bahwa matematika sebagai ilmu yang jelas hasilnya dan diperoleh dengan kaidah yang konsisten, maka matematika dengan kaidah yang sama dan tidak berubah merupakan ilmu yang dapat membuktikan kebenarannya (Parnabhakti & Ulfa, 2020). Matematika juga berfungsi sebagai alat untuk berpikir, alat komunikasi, dan alat untuk memecahkan berbagai persoalan praktis, dengan unsur-unsur pembentuknya berupa logika dan intuisi, generalitas dan individualitas, serta cakupan bidang aritmatika, alajabar, geometri, dan analisis (Zahri et al., 2026).

Berpikir reversibel adalah salah satu keterampilan kognitif yang paling penting dalam menunjang keberhasilan siswa memecahkan masalah matematika (Fahrudin et al., 2024). Perkembangan keterampilan kognitif merupakan tahapan perubahan yang terjadi selama hidup seseorang untuk memahami, mengolah informasi, memecahkan masalah dan mengetahui sesuatu. Secara konseptual, Reversibilitas adalah proses mental untuk membangun hubungan dua arah, dari kondisi awal menuju hasil, dan dari hasil kembali ke kondisi awal (Fitmawati et al., 2019). Kemampuan ini menuntut siswa berpikir logis dengan dua arah yang dapat dibalik, sehingga mampu menghubungkan konsep, prinsip, dan prosedur untuk memperkuat skema berpikirnya. Dengan berpikir reversibel, siswa dilatih untuk mempertimbangkan sudut pandang yang berlawanan sebelum mengambil keputusan, sehingga dapat meminimalkan kesalahan dalam menyelesaikan soal (Fauzan et al., 2024).

Gagasan reversibilitas ini pertama kali berakar dari teori perkembangan kognitif Piaget, dan sejak itu berkembang menjadi kajian tersendiri dalam pendidikan matematika (Ramful, 2009). Berpikir reversibel diklasifikasikan ke dalam dua jenis, yaitu *negation* (negasi) dan *reciprocity* (timbal balik). Negasi melibatkan pemahaman bahwa suatu gerakan atau operasi pada satu arah dapat dihilangkan dengan membalikkan gerakan atau operasi tersebut, sedangkan timbalik balik mengacu pada hubungan setara atau kesepadanan antara dua besaran maupun dua proses (Maf'ulah et al., 2017). Secara operasional, kemampuan berpikir reversibel dibedakan berdasarkan proses berpikirnya, yaitu proses maju dan proses mundur, yang masing-masing dijabarkan lebih lanjut ke dalm aspek negasi dan timbal balik, dengan tambahan aspek khusus pada proses mundur, yaitu kemampuan kembali ke data awal (Fahrudin et al., 2024; Pebrianti et al., 2023). Melalui kedua bentuk berpikir tersebut, siswa dapat memandang suatu masalah tidak hanya dari satu sisi, tetapi

juga dari sisi yang berlawanan, sehingga mampu berada pada posisi manapun dalam spektrum antara dua sudut pandang yang saling berkebalikan.

Kemampuan berpikir reversibel merupakan salah satu prasyarat utama dalam memecahkan masalah matematika, sebab pemecahan masalah adalah inti dari pembelajaran matematika sekolah (Maf'ulah et al., 2019). Sejumlah kajian menunjukkan bahwa topik-topik matematika, mulai dari aljabar, fungsi, sistem persamaan, statistika, hingga geometri, banyak yang menuntut proses bolak-balik agar dapat diselesaikan secara utuh, bukan hanya searah dari yang diketahui menuju yang ditanya (Kurniawati & Sutiarso, 2022). Sebagai contoh, pada materi geometri khususnya bangun ruang, siswa tidak cukup hanya mampu menghitung volume atau luas permukaan dari unsur-unsur diketahui yang dikatakan sebagai proses maju, tetapi juga harus mampu menentukan unsur-unsur awal seperti panjang rusuk atau tinggi apabila volume atau luasnya diketahui terlebih dahulu yang dikatakan sebagai proses mundur.

Akan tetapi, berbagai penelitian menyatakan bahwa kemampuan berpikir reversibel siswa masih tergolong rendah. Rendahnya kemampuan tersebut disebabkan oleh lemahnya penalaran matematis siswa serta kurangnya keberanian siswa untuk aktif selama proses pembelajaran (Sutiarso, 2020). Sejalan dengan itu, menurut Pebrianti (2023) siswa cenderung dapat menyelesaikan soal-soal dengan proses berpikir maju (*forward thinking*) dengan baik, tetapi mengalami kesulitan yang signifikan ketika dihadapkan pada soal serupa yang menuntut proses berpikir mundur (*backward thinking*), termasuk juga permasalahan invers. Kedua temuan tersebut bersama-sama mengindikasikan bahwa penguasaan konsep secara prosedural searah belum cukup untuk menjamin keberhasilan siswa dalam pemecahan masalah matematika yang kompleks. Sejalan dengan itu, Maf'ulah dan Juniati (2020) mengatakan bahwa pembelajaran dengan pendekatakan pemecahan masalah yang bersifat bolak balik secara signifikan mampu meningkatkan kemampuan berpikir reversibel mahasiswa calon guru matematika dibandingkan dengan pembelajaran konvensional, yang mengindikasikan bahwa kemampuan ini bukan sekadar bawaan, melainkan dapat dan perlu dilatih secara eksplisit.

Tinjauan sistematis terhadap literatur berpikir reversibel juga mengungkapkan bahwa kajian mengenai kemampuan ini pada jenjang sekolah menengah, khususnya, pada materi geometri, statisika, dan trigonometri, masih relatif terbatas dan perlu terus dikembangkan, (Pebrianti et al., 2022). Peneltian yang mengkaji kemampuan berpikir reversibel pada konteks matematika memang telah cukup banyak dilakukan, tetapi kajian yang secara khusus mendeskripsikan kemampuan berpikir reversibel siswa dalam menerapkan proses maju dan proses mundur pada materi bangun ruang siswa datar terutama dalam soal kontekstual sehari-hari masih terbatas. Berdasarkan kesenjangan tersebut, penelitian ini difokuskan untuk menganalisis kemampuan berpikir reversibel siswa pada materi bangun ruang, dengan tujuan mendeskripsikan dan menganalisis secara mendalam bagaimana kemampuan berpikir reversibel siswa dalam menyelesaikan masalah matematika terkait bangun ruang. Penelitian ini diharapkan memberikan

kontribusi berupa data empiris yang dapat menjadi dasar bagi guru dalam merancang pembelajaran bangun ruang sisi datar yang berfokus pada kemampuan berpikir reversibel siswa, serta memperkaya kajian berpikir reversibel pada jenjang sekolah menengah yang selama ini masih didominasi oleh penelitian pada topik aljabar dan fungsi.

METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatakan kualitatif deskriptif dengan tujuan mendeskripsikan dan menganalisis secara mendalam kemampuan berpikir reversibel siswa dalam menyelesaikan masalah pada materi bangun ruang sisi datar. Penelitian dilaksanakan di SMP Negeri 2 Kota Malang. Subek penelitian berjumlah 21 siswa yang ditentukan dengan teknik total sampling, yaitu seluruh anggota populasi kelas dijadikan subjek penelitian. Berdasarkan informasi dari guru, siswa yang menjadi subjek penelitian memiliki variasi tingkat kemampuan matematika, sehingga data yang dikumpulkan dapat menggambarkan kemampuan berpikir reversibel siswa secara representatif pada seluruh tingkatan kemampuan yang ada di kelas tersebut.

Kemampuan berpikir reversibel dalam penelitian ini didefinisikan sebagai kemampuan mental siswa untuk membangun hubungan dua arah antara kondisi awal dan hasil suatu masalah matematika, yang dijabarkan ke dalam dua indikator, yaitu: (1) proses maju, yakni proses ketika siswa menyelesaikan masalah dari unsur-unsur yang diketahui menuju unsur yang ditanyakan hingga memperoleh hasil yang benar melalui aspek negasi dan timbal balik, dan (2) proses mundur, yaitu proses ketika siswa membalikkan konsep dan prosedur penyelesaian untuk menentukan unsur-unsur awal berdasarkan hasil akhir yang telah diketahui, yang dianalisis melalui aspek negasi, timbal balik, dan kemampuan kembali ke data awal. Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini berupa tes uraian kemampuan berpikir reversibel yang terdiri dari dua soal kontekstual pada materi kubus, disusun berdasarkan kedua indikator berpikir reversibel. Soal nomor 1 disusun untuk mengukur indikator proses maju, yaitu kemampuan siswa menentukan luas permukaan kubus berdasarkan unsur-unsur yang telah diketahui. Soal nomor 2 disusun untuk mengukur indikator proses mundur, yaitu kemampuan siswa menentukan salah satu unsur kubus berdasarkan informasi luas permukaan dan biaya yang telah diketahui. Instrumen tes kemampuan berpikir reversibel yang digunakan telah melalui proses validasi oleh dua validator untuk menilai kesesuaian soal dengan indikator yang diukur, kejelasan bahasa, dan kesesuaian konteks dengan materi kubus. Adapun kisi-kisi instrumen tes kemampuan berpikir reversibel yang digunakan dalam penelitian disajikan pada Tabel 1.

Penelitian ini dilaksanakan melalui tiga tahapan, yaitu tahap persiapan, tahap pelaksanaan, dan tahap analisis. Tahap persiapan meliputi penyusunan dan validasi instrument tes kemampuan berpikir reversibel. Tahap pelaksanaan meliputi pemberian tes kepada 21 subjek penelitian. Tahap analisis meliputi pengolahan seluruh data yang diperoleh. Data yang sudah dikumpulkan, dilakukan analisis secara deskriptif kualitatif melalui tiga tahap, yaitu reduksi data, penyajian data, dan

penarikan kesimpulan. Reduksi data dilakukan dengan mereduksi jawaban siswa berdasarkan kesamaan pola respons pada setiap indikator, yaitu proses maju dan proses mundur. Penyajian data dilakukan dengan menampilkan hasil reduksi dalam bentuk naratif, tabel persentase capaian tiap indikator, serta dokumentasi contoh jawaban siswa. Penarikan kesimpulan dilakukan dengan mendeskripsikan gambaran umum kemampuan berpikir reversibel siswa pada materi bangun ruang sisi data berdasarkan capaian pada tiap indikator serta pola konsistensi jawaban antar soal.

Tabel 1. Soal materi bangun ruang sisi datar

No.	Soal
1	 Ahmad memiliki sebuah kandang kucing berbentuk kubus dengan ukuran sisinya 35 cm. Karena ukuran kucingnya semakin besar, ia memutuskan untuk membuat lagi dengan ukuran 30% lebih besar dari ukuran semula. Jika ia ingin membuat kain penutup untuk kandangnya seperti gambar di bawah. Berapa ukuran minimal kain yang dibutuhkan Ahmad?
2	Sebuah aula pertemuan berbentuk kubus akan dicat seluruh dindingnya. Jika total biaya pengecatan dinding tersebut sebesar Rp10.368.000,00 dan biaya per meter perseginya adalah Rp162.000,00, berapa meter tinggi aula tersebut?

HASIL DAN PEMBAHASAN

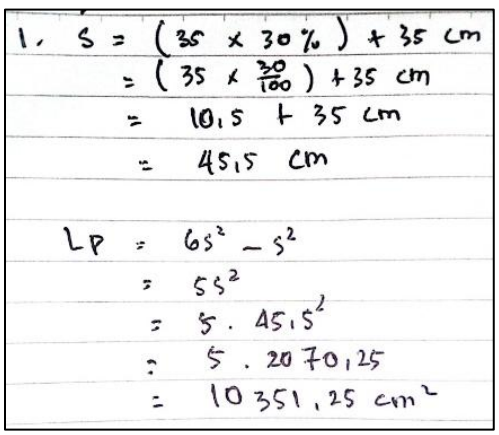
Hasil penelitian ini adalah gambaran kemampuan berpikir reversibel siswa pada materi bangun ruang sisi datar. Berdasarkan hasil analisis data 21 siswa yang telah melalui tahap reduksi data, siswa diberikan dua pertanyaan yang masing-masing mengukur indikator kemampuan berpikir reversibel. Soal nomor 1 mengukur indikator kemampuan berpikir reversibel berupa proses maju, yaitu proses ketika subjek menyelesaikan masalah hingga diperoleh hasil yang benar melalui aspek negasi dan timbal balik. Kemudian soal nomor 2 untuk mengukur indikator proses mundur, yaitu proses ketika subjek membalikkan konsep dan menyelesaikan soal dengan prosedur yang benar sampai diperoleh hasil yang benar yang dianalisis melalui aspek negasi, timbal balik, dan kemampuan kembali ke data awal. Kedua indikator ini pada dasarnya merupakan dua sisi dari satu konstruk kognitif yang sama. Reversibilitas berakar dari teori perkembangan kognitif Jean Piaget, yang memaknai kemampuan berpikir reversibel sebagai kemampuan mental seseorang untuk membalikkan proses berpikirnya kembali ke titik atau tempat semula (Purwaningrum & Sutiarso, 2022). Sejalan dengan hal itu, Hackenberg (2010) menyatakan bahwa berpikir reversibel berkaitan dengan pembalikan skema, yang berarti seseorang tidak hanya melibatkan proses invers ke keadaan awal, tetapi juga melibatkan hubungan hubungan setara dalam membalik skema dimana mengembalikan keadaan yang setara dengan keadaan awal. Adapun hasil analisis respon siswa disajikan pada tabel berikut:

Tabel 2. Hasil jawaban siswa

No.	Indikator	Persentase	
		Benar	Salah
1	Maju	28,57%	71,43%
2	Mundur	14,28%	85,72%
	Total	21,43%	78,57%

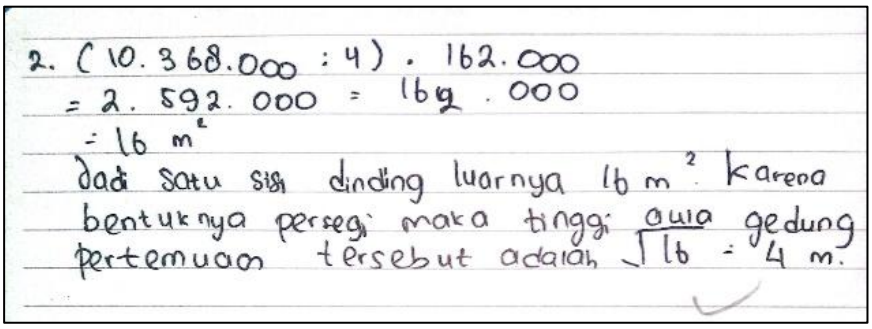
Berdasarkan Tabel 2, dapat disimpulkan bahwa soal nomor 1 dengan indikator proses maju, yaitu proses ketika subjek menyelesaikan tugas sampai diperoleh hasil yang benar, memperoleh persentase jawaban benar sebesar 28,57% dan jawaban salah sebesar 71,43%. Sementara itu, soal nomor 2 dengan indikator proses mundur, yaitu proses ketika subjek membalikkan konsep dan menyelesaikan soal menggunakan prosedur yang benar hingga diperoleh hasil yang benar, memperoleh tingkat jawaban benar yang jauh lebih rendah, yaitu 14,28%, dengan tingkat jawaban salah sebesar 85,72%. Secara keseluruhan, bahwa ada 21,43% siswa telah menjawab dengan benar menyelesaikan kedua permasalahan tersebut pada proses maju dan proses mundur, serta ada 78,57% siswa yang gagal dalam menyelesaikan permasalah tersebut.

Hasil penelitian Anisa (2024) yang mengkaji kemampuan berpikir reversibel siswa pada materi bangun ruang sisi datar (limas) di SMPN 8 Bukittinggi menyimpulkan bahwa sebagian besar peserta didik belum mampu menguasai kemampuan berpikir reversibel pada materi bangun ruang sisi datar, meskipun secara keseluruhan kategori kemampuan siswa tergolong sedang. Lebih jauh, penelitian tersebut mengungkap pola bertingkat antar kelompok kemampuan, dimana siswa kelompok tinggi mampu memenuhi ketiga aspek berpikir reversibel, siswa kelompok sedang hanya mampu memenuhi aspek negasi atau invers namun belum memenuhi aspek timbal balik maupun aspek kembali ke data awal, sedangkan siswa kelompok rendah sebagian besar tidak mampu memenuhi ketiga aspek tersebut karena tidak memahami cara menyelesaikan soal yang diberikan. Pola ini memperkuat interpretasi bahwa rendahnya persentase jawaban benar pada soal proses mundur dalam penelitian ini yaitu 14,28%, bukan semata mencerminkan kesalahan prosedural, melainkan indikasi bahwa sebagian besar siswa belum sampai pada tahap penguasaan aspek timbal balik dan pengembalian ke data awal, yaitu dua aspek yang menurut penelitian sebelumnya paling sering gagal dipenuhi bahkan oleh siswa pada kelompok kemampuan menengah. Persamaan kedua penelitian terletak pada rendahnya penguasaan berpikir reversibel pada materi bangun ruang sisi datar. Perbedaaannya, Anisa (2024) mengkaji materi limas dan mengelompokkan siswa menurut kemampuan, sedangkan penelitian ini berfokus pada materi kubus dan menganalisis penyelesaian masalah siswa.



Gambar 1. Contoh jawaban siswa soal nomor 1

Berdasarkan Gambar 1, jawaban siswa pada soal proses maju dapat dianalisis berdasarkan aspek berpikir reversibel. Pada aspek negasi, siswa menyusun persamaan luas permukaan kain penutup dengan mengeluarkan satu sisi kubus yang tidak memerlukan penutup, yaitu $LP = 6s^2 - s^2 = 5s^2$, sehingga diperoleh $5 \times 45{,}5^2 = 5 \times 2070{,}25 = 10351{,}25\ cm^2$. Pada aspek timbal balik, siswa menggunakan hubungan setara antara persentase pembesaran dan panjang rusuk awal untuk menyusun persamaan $s = 35 + (30\% \times 35) = 45{,}5\ cm$, yaitu menyatakan pembesaran 30% sebagai tambahan terhadap ukuran semula.



Gambar 2. Contoh jawaban siswa soal nomor 2

Berdasarkan Gambar 2, jawaban siswa pada soal proses mundur dapat dianalisis berdasarkan aspek berpikir reversibel. Pada aspek negasi, siswa membalikkan hubungan luas × biaya per meter persegi = biaya dengan biaya satu dinding dengan biaya per meter persegi, lalu membalikkan operasi kuadrat menjadi akar kuadrat. Selanjutnya aspek timbal balik, siswa memanfaatkan hubungan setara bahwa keempat dinding aula berbentuk kubus memiliki luas yang sama, sehingga total biaya dibagi empat ($Rp10.368.000 : 4 = Rp2.592.000$) untuk memperoleh biaya satu dinding. Pada aspek kembali ke data awal, siswa melakukan perhitungan tinggi gedung berdasarkan luas dinding gendung yang didapatkan, sehingga siswa dapat kembali pada data awal yang penting pada permasalahan tersebut yaitu data tinggi dari dinding aula gedung tersebut. Berdasarkan hasil yang diuraikan, masih banyak siswa yang belum menguasai kemampuan berpikir reversibel pada materi bangun ruang sisi datar, sebagaimana juga terlihat pada penelitian lain (Muzaini et al., 2021). Dari total 42 jawaban pada kedua soal, 21,43% jawaban yang benar, sedangkan 78,57% jawaban yang salah.

Rendahnya capaian ini sejalan dengan kajian Sutiarso (2020) yang menemukan bahwa rendahnya kemampuan berpikir reversibel siswa umumnya disebabkan oleh lemahnya kemampuan penalaran matematis serta kurangnya keberanian siswa untuk aktif selama proses pembelajaran. Selain itu, Anisa (2024) juga mengungkap bahwa rendahnya kemampuan berpikir reversibel siswa dipengaruhi oleh beberapa faktor, di antaranya siswa belum menguasai materi bangun ruang sisi datar itu sendiri sehingga tidak mampu menyelesaikan soal berpikir reversibel dengan benar, sikap tidak berani menjawab dan mempresentasikan jawaban atas soal yang dikerjakan, kurangnya perhatian siswa saat pendidikan menjelaskan materi, serta tidak adanya kebiasaan mengulang

pelajaran di rumah. Temuan-temuan ini memperluas argument dalam penelitian ini bahwa penyebab rendahnya kemampuan berpikir reversibel siswa tidak berdiri sendiri, melainkan berkaitan erat dengan penguasaan konsep materi, faktor afektif, dan kebiasaan belajar siswa.

Pencocokan jawaban yang benar antara soal 1 dan soal 2 penting dalam melihat konsistensi kemampuan berpikir reverisbel berdasarkan jawaban siswa. Artinya, jika jawaban soal nomor 1 benar, idealnya jawaban soal nomor 2 juga benar dan konsisten, tetapi jika jawaban soal nomor 1 salah sementara jawaban soal nomor 2 benar, maka jawaban tersebut dapat dikatakan tidak konsisten. Hasil ini menunjukkan bahwa alasan di balik jawaban yang tidak konsisten adalah karena siswa tidak mengetahui cara menuliskan definisi konsep dengan tepat. Hasil ini juga menunjukkan bahwa kemampuan menulis definisi suatu konsep dapat memberikan dampak dalam pemecahan masalah yang berkaitan dengan penerapan konsep tersebut. Oleh karena itu, kemampuan menulis definisi konsep sangat mendasar, dan langkah pertama dalam menulis definisi konsep dengan benar adalah memahami definisi konsep tersebut. Istilah matematika termasuk dalam bentuk definisi, dan definisi itu menjadi batas atau area yang memisahkan suatu istilah tersebut dengan istilah lainnya. Bentuk definisi ini merupakan hasil kesepakatan antara matematikawan yang diterapkan di seluruh dunia serta diterjemahkan ke dalam bahasa formal dan seragam. Namun, penggunaan bahasa formal dan baku ini kerap membuat definisi sulit dipahami, karena pemahamannya memerlukan penalaran matematis. Kemampuan bernalar matematis ini dapat dilatih dengan mengembangkan sikap keberanian untuk mencoba atau tidak takut salah dalam kegiatan matematika selama pembelajaran, seperti berani berpendapat, mengajukan pertanyaan, memecahkan masalah (Oktaviana & Aini, 2021).

Gambaran ini sesuai dengan temuan penelitian sebelumnya bahwa penyebab penalaran matematis yang kurang baik adalah siswa tidak berani mengungkapkan pendapatnya, tidak berani menjawab pertanyaan dan tidak berani memberikan jawaban atas pertanyaan yang sedang dibahas (Sutiarso, 2020). Sejalan dengan itu, penelitian dengan pendekatan pemecahan masalah reversibel yang dilakukan Maf'ulah dan Juniati (2020) pada mahasiswa calon guru matematika menunjukkan bahwa pembelajaran dengan pendekatan tersebut berpengaruh signifikan dan positif terhadap kemampuan berpikir reversibel. Temuan ini mengindikasikan bahwa kemampuan berpikir reversibel bukanlah kemampuan yang statis, melainkan dapat ditingkatkan melalui desain pembelajaran yang eksplisit melatih siswa untuk membalik konsep, bukan hanya menghafal prosedur satu arah. Selain itu, meningkatkan kemampuan berpikir matematis siswa bertujuan untuk memberikan kesempatan kepada siswa untuk mengeksplorasi pengetahuannya dan menelaah berbagai masalah (Mukhlis & Manullang, 2019). Oleh karena itu, berpikir matematis dan keberanian melakukan operasi matematika merupakan unsur penting dalam meningkatkan kemampuan berpikir revesibel.

SIMPULAN

Penelitian ini mendeskripsikan kemampuan berpikir reversibel siswa pada materi bangun ruang sisi datar. Pada proses maju, siswa yang mampu menyelesaikan soal menunjukkan aspek negasi dengan mengurangi satu sisi kubus yang tidak memerlukan penutup sehingga luas permukaan dihitung sebagai $5s^2$. Siswa juga menunjukkan aspek timbal balik dengan menyatakan pembesaran 30% sebagai tambahan terhadap ukuran rusuk semula, pada proses mundur, siswa yang mampu menyelesaikan soal menunjukkan aspek negasi dengan membalikkan hubungan luas × biaya per meter persegi menjadi biaya dibagi biaya per meter persegi, dan membalikkan operasi kuadrat menjadi akar kuadrat. Siswa menunjukkan aspek timbal balik dengan memanfaatkan kesamaan luas keempat dinding, sehingga total biaya dapat dibagi empat. Siswa menunjukkan aspek kembali ke data awal dengan menentukan tinggi aula dari luas dinding yang telah diperoleh. Sebagain besar siswa gagal pada tahap ini, sehingga belum mampu membalikkan konsep dan prosedur penyelesaian secara utuh.

Ketidakkonsistenan jawaban antara proses maju dan proses mundur menunjukkan bahwa kemampuan menulis dan memahami definisi konsep memengaruhi keberhasilan siswa menerapkan konsep tersebut dalam pemecahan masalah. Rendahnya kemampuan berpikir reversibel berkaitan dengan lemahnya penalaran matematis, kurangnya keberanian siswa untuk aktif dalam pembelajaran, dan penguasaan konsep yang belum kuat. Oleh karena itu, guru perlu merancang pembelajaran bangun raung sisi datar yang secara eksplisit melatih siswa membalik konsep, bukan hanya menyelesaikan soal secara prosedural satu arah, serta mendorong keberanian siswa untuk berpendapat dan mencoba. Penelitian selanjutnya disarankan menggali proses berpikir reversibel siswa secara lebih mendalam dengan cakupan geometri yang lebih luas.

DAFTAR RUJUKAN

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*, *7*(2), 85–104. https://doi.org/10.26740/jrpipm.v7n2.p85-104

Fahrudin, F. A., Sa'Dijah, C., Hidayanto, E., & Susanto, H. (2024). Student's reversible thinking processes: An analysis based on adversity quotient type climbers. *Qualitative Research in Education*, *13*(1), 19–42. https://doi.org/10.17583/qre.11964

Fauzan, H. R., Hidayanto, E., & Chandra, T. D. (2024). Reversible thinking in solving mathematics problems in terms of cognitive style. *Al-Jabar: Jurnal Pendidikan Matematika*, *15*(2), 559–576. https://doi.org/10.24042/ajpm.v15i2.24527

Fitmawati, E. E., Siswono, T. Y. E., & Lukito, A. (2019). Student's reversibility in solving algebraic problem. *International Journal of Trends in Mathematics Education Research*, *2*(4), 188–192. https://doi.org/10.33122/ijtmer.v2i4.98

Hackenberg, A. J. (2010). Students' reasoning with reversible multiplicative relationships. *Cognition and Instruction*, *28*(4), 383–432. https://doi.org/10.1080/07370008.2010.511565

Khaillasiwi, O., Purwanto, S., & Meiliasari, M. (2020). Pengaruh model pembelajaran SSCS

(Search, Solve, Create, and Share) terhadap kemampuan koneksi matematis siswa SMA Negeri 45 Jakarta. *JRPMS (Jurnal Riset Pembelajaran Matematika Sekolah*, *4*(2), 44–50. https://doi.org/10.21009/jrpms.041.07

Kurniawati, D., & Sutiarso, S. (2022). Analisis kemampuan reversible thinking matematis siswa SMA pada konsep kalkulus. *Jurnal Cendekia : Jurnal Pendidikan Matematika*, *6*(3), 2908–2922. https://doi.org/10.31004/cendekia.v6i3.1464

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). 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

Maf'ulah, S., Juniati, D., & Siswono, T. Y. E. (2017). The aspects of reversible thinking in solving algebraic problems by an elementary student winning national Olympiad medals in science. *World Transactions on Engineering and Technology Education*, *15*(2), 189–194. https://www.wiete.com.au/journals/WTE&TE/Pages/Vol.15, No.2 (2017)/17-Maf%27ulah-S.pdf

Mukhlis, R., & Manullang, M. (2019). Perbedaan kemampuan penalaran matematis siswa yang diajar dengan model pembelajaran discover learning dan group investigation dengan bantuan media wingeom. *KARISMATIKA*, *5*(2), 11–16. https://doi.org/10.24114/jmk.v5i2.23427

Muzaini, M., Ikram, M., & Sirajuddin, S. (2021). Analisis proses terjadinya penalaran reversibel untuk masalah invers. *AKSIOMA: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika*, *10*(2), 744. https://doi.org/10.24127/ajpm.v10i2.3450

Oktaviana, V., & Aini, I. N. (2021). Deskripsi kemampuan penalaran matematis siswa SMP pada materi aritmatika sosial. *DELTA Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika*, *9*(2), 1–12. https://doi.org/10.31941/delta.v9i2.1334

Parnabhakti, L., & Ulfa, M. (2020). Perkembangan matematika dalam filsafat dan aliran formalisme yang terkandung dalam filsafat matematika. *Jurnal Ilmiah Matematika Realistik (JI-MR)*, *1*(1), 11–14. https://doi.org/10.33365/ji-mr.v1i1.154

Pebrianti, A., Juandi, D., & Nurlaelah, E. (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

Pebrianti, A., Prabawanto, S., & Nurlaelah, E. (2023). How do students solve reversible thinking problems in mathematics. *Jurnal Elemen*, *9*(2), 630–643. https://doi.org/10.29408/jel.v9i2.17821

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

Ramful, A. (2009). *Reversible reasoning in multiplicative situations: Conceptual analysis, affordances, and constraints* [University of Georgia]. https://openscholar.uga.edu/record/15150

Sutiarso, S. (2020). Analysis of student reversible thinking skills on graph concept. *Indonesian Journal of Science and Mathematics Education*, *3*(2), 185–195. https://doi.org/10.24042/ijsme.v3i2.6768

Zahri, M., Widuri, N. E., & Fauzan, H. R. (2026). Mathematics education students' ability to communicate algorithmic thinking in solving parabola problems. *Jurnal Didaktik Matematika*, *13*(1), 132–147. https://doi.org/10.24815/jdm.v13i1.1991