

REALISTIC MATHEMATICS EDUCATION (RME) BERBANTUAN SCAFFOLDING UNTUK MENINGKATKAN PENALARAN MATEMATIS

Mutafarida¹, Mohammad Faizal Amir^{2*}

Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

mutafarida.umsida@gmail.com

*correspondence: faizal.amir@umsida.ac.id

DOI:

received ...; accepted ...

Abstract

Kurikulum pendidikan saat ini memfokuskan siswa untuk memecahkan masalah melalui penalaran matematis yang memadai. Selain itu, ada banyak bukti bahwa pemecahan masalah dapat dicapai melalui penalaran matematis. Banyak penelitian empiris menunjukkan bahwa Realistic Mathematics Education (RME) dapat meningkatkan penalaran matematis, sementara scaffolding juga merupakan solusi yang dapat mendukung pencapaian hasil belajar, termasuk penalaran matematis. Penelitian ini mengkaji dampak RME berbantuan scaffolding terhadap penalaran matematis siswa. Metode penelitian yang digunakan adalah quasi-experimental dengan desain non-equivalent (pre-test and post-test) control-group. Sampel penelitian melibatkan siswa kelas lima dengan menggunakan teknik purposive sampling. Analisis data yang digunakan adalah independent sample t-test. Temuan penelitian menunjukkan bahwa RME berbantuan dengan scaffolding berpengaruh terhadap penalaran matematis siswa. Temuan lain adalah bahwa manipulasi matematika utama siswa sebagai bagian dari Penalaran matematis meningkat secara signifikan. Oleh karena itu, mengintegrasikan RME dan scaffolding dapat menjadi strategi pembelajaran alternatif baru untuk meningkatkan penalaran matematis siswa sekolah dasar.

Keywords: penalaran matematis; realistic mathematics education; scaffolding

Introduction

Sampai saat ini, kurikulum pendidikan, termasuk proses mengajar dan belajar, masih berorientasi pada pemecahan masalah (Kaitera & Harmoinen, 2022; Olivares et al., 2021; Siswanto, 2024; Suseelan et al., 2022). Sementara itu, banyak penelitian empiris menyoroti penalaran matematis sebagai faktor krusial bagi kesuksesan siswa dalam pemecahan masalah (Hansen, 2022; Hughes et al., 2020; Supriadi et al., 2024). Selain itu, terdapat hubungan positif antara penalaran matematis untuk pemecahan masalah dan motivasi belajar matematika (Supriadi et al., 2024). Di sisi lain, proses pemecahan masalah dipengaruhi oleh interaksi dua arah antara karakteristik penalaran matematis siswa, peran siswa, dan proses kolaboratif (Hansen, 2022). Penalaran matematis merupakan strategi pemecahan masalah dalam aljabar menggunakan rubrik yang berfokus pada akurasi pernyataan logis dan jawaban (Hughes et al., 2020). Oleh karena itu, penalaran matematis

merupakan kemampuan berpikir logis yang menjadi dasar dan faktor penting bagi kesuksesan siswa dalam memecahkan masalah.

Tugas-tugas yang mengarah pada penalaran matematis memiliki implikasi pedagogis yang lebih langsung daripada pembelajaran hafalan (Melhuish et al., 2020; Walkington et al., 2019). Penalaran matematis memberikan potensi dan peluang yang besar bagi siswa untuk memenuhi berbagai aspek pembelajaran, termasuk standar proses, konsep, dan bidang matematika (Smit et al., 2023). Dengan kata lain, penalaran matematis perlu untuk dievaluasi secara menyeluruh baik dalam proses maupun hasil pembelajaran. Dreher (2020) mengungkapkan bahwa ketika siswa menjadi lebih mahir dalam penalaran matematis, mereka akan lebih siap untuk mengeksplorasi bidang studi lain. Oleh karena itu, penalaran matematis mendukung pemahaman konseptual dan standar proses matematika, serta mempersiapkan siswa untuk mengembangkan pemikiran kritis yang diperlukan untuk mengeksplorasi pembelajaran di luar matematika.

Pada tingkat sekolah dasar, pengembangan penalaran matematis yang ideal memainkan peran penting dalam kemampuan pemecahan masalah saat menggunakan logika dan strategi untuk mendapatkan solusi yang akurat. Beberapa penelitian menekankan pentingnya mengintegrasikan penalaran matematis ke dalam proses pembelajaran untuk mendukung kemampuan pemecahan masalah siswa sekolah dasar secara holistik dan efektif (Hughes et al., 2020; Kaitera & Harmoinen, 2022). Di sisi lain, mengintegrasikan penalaran matematis ke dalam kurikulum sekolah dasar untuk memperkuat kemampuan pemecahan masalah siswa dianggap penting (Kaitera & Harmoinen, 2022). Selain itu, penalaran matematis diperlukan dalam pemecahan masalah untuk menghubungkan kemampuan memahami informasi penting dengan menerapkan logika dan strategi yang tepat dalam memecahkan masalah (Hughes et al., 2020).

Berdasarkan hasil penelitian Program for International Student Assessment (PISA), tingkat kemampuan Penalaran matematis siswa di Indonesia masih berada dalam kategori rendah. Hasil PISA 2022 menunjukkan bahwa skor rata-rata siswa Indonesia dalam matematika adalah 366 poin, yang lebih rendah dibandingkan dengan skor rata-rata negara-negara OECD sebesar 472 poin (OECD, 2022). Secara lebih spesifik, Romadhon et al. (2024) menemukan bahwa penalaran matematis siswa sekolah dasar kurang memadai dalam menggeneralisasi pernyataan. Jika masalah rendahnya penalaran matematis siswa sekolah dasar tidak ditangani, Nurlinda et al. (2024) mengungkapkan bahwa hal ini akan berdampak pada rendahnya kemampuan siswa dalam memecahkan masalah. Oleh karena itu, diperlukan pembelajaran yang tepat untuk meningkatkan penalaran matematis siswa sekolah dasar secara signifikan.

Beberapa peneliti sebelumnya telah menunjukkan bahwa Realistic Mathematics Education (RME) dapat menjadi alternatif untuk meningkatkan penalaran matematis, termasuk untuk siswa sekolah dasar (Ekowati et al., 2021; Khoirunnisa & Putri, 2022; Nabila & Putri, 2022; Palinussa et al., 2021; Saleh et al., 2018). RME mempunyai pengaruh yang signifikan terhadap kemampuan penalaran matematis dan komunikasi siswa berdasarkan konteks pedesaan yang berbasis kepulauan (Palinussa et al., 2021). Implementasi RME berpengaruh signifikan terhadap kemampuan penalaran siswa dalam pembelajaran pada siswa kelas IV SD (Ekowati et al., 2021). Penalaran matematis siswasemakin berkembang

baik setelah diimplementasikan PMRI dan pembelajaran kolaboratif melalui media video (Khoirunnisa & Putri, 2022; Nabila & Putri, 2022). Sementara itu, Anggani et al. (2019) menjelaskan bahwa penerapan RME tidak selalu cukup komprehensif untuk meningkatkan penalaran matematis siswa, terutama dalam pendidikan sekolah dasar. Selain itu, menurut Melhuish et al. (2020), penalaran matematis merupakan keterampilan berpikir tingkat tinggi. Oleh karena itu, diperlukan strategi tambahan untuk mengoptimalkan pencapaian penalaran matematis selain menerapkan RME.

Scaffolding dapat menjadi strategi tambahan selain pembelajaran spesifik untuk membantu siswa yang mengalami kesulitan belajar. Scaffolding dilakukan dengan memberikan bimbingan bertahap hingga siswa dapat memahami konsep secara mandiri (Liang & She, 2023). Dalam hal ini, ketika tingkat pemahaman siswa menurun, strategi scaffolding dilakukan secara bertahap dengan mengurangi bantuan seiring dengan meningkatnya pemahaman siswa (Basir & Wijayanti Dyana, 2020; Calor et al., 2022; Wibowo et al., 2025). Secara lebih spesifik, dalam pembelajaran berorientasi masalah, (Masinading & Gaylo, 2022; Ulya et al., 2023) mengungkapkan bahwa scaffolding dapat membantu siswa yang mengalami kesulitan belajar dengan memberikan bantuan yang disesuaikan dengan kebutuhan siswa. Sehingga, pencapaian penalaran matematis siswa yang lebih optimal saat menerapkan RME berbantuan scaffolding menjadi mungkin.

Dalam beberapa tahun terakhir, penelitian tentang RME dan scaffolding telah dilakukan secara terpisah untuk memecahkan masalah rendahnya penalaran matematis, terutama bagi siswa sekolah dasar. Penelitian oleh Ekowati et al. (2021), Palinussa et al. (2021), and Saleh et al. (2018) mengenai pembelajaran RME dapat memengaruhi peningkatan penalaran matematis siswa sekolah dasar. Penelitian lain, Basir and Wijayanti Dyana (2020), Ghani et al. (2023), and Jensen et al. (2023) mengenai peningkatan penalaran matematis siswa dapat didukung dengan menerapkan strategi scaffolding. Terdapat hubungan langsung antara RME dan penalaran matematis serta scaffolding dan penalaran matematis, sehingga membuka peluang penelitian untuk mengeksplorasi potensi strategi-strategi tersebut.

Maka dari itu, penelitian yang mengintegrasikan RME berbantuan scaffolding untuk meningkatkan penalaran matematis siswa masih belum tersedia dan perlu dilakukan dengan melibatkan siswa sekolah dasar. Oleh karena itu, perlu dirumuskan masalah penelitian: Apakah ada dampak terhadap siswa sebelum dan sesudah menerapkan RME berbantuan scaffolding untuk meningkatkan penalaran matematis? Hasil penelitian diharapkan memberikan manfaat bagi guru secara praktis, yaitu memberikan bukti dan cara empiris bahwa implementasi RME berbantuan scaffolding dapat meningkatkan penalaran matematis siswa sekolah dasar yang mengalami masalah. Selain itu, bagi pembuat kebijakan, hasil penelitian ini dapat menjadi penelitian yang menunjukkan bahwa RME berbantuan scaffolding merupakan terobosan yang efektif untuk meningkatkan penalaran matematis siswa sekolah dasar.

Penalaran matematis

Penalaran matematis merupakan kemampuan yang mendasari banyak aspek pembelajaran matematika, terutama dalam proses pemecahan masalah dan pengambilan keputusan logis. Penalaran matematis melibatkan aktivitas kognitif

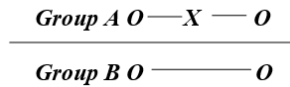
untuk memahami, menganalisis, dan menarik kesimpulan berdasarkan data atau pola tertentu (Smit et al., 2023). Sedangkan, pembelajaran matematika dalam semua aktivitas konten kegiatannya membutuhkan peran penalaran matematis sebagai dasar cara berfikir siswa untuk menarik kesimpulan atau membuat pernyataan matematika. Berdasarkan penelitian Saleh et al. (2018), penalaran matematis tidak hanya membantu siswa dalam memecahkan masalah matematika, tetapi juga menjadi inspirasi dalam pengembangan pengetahuan matematis. Hal ini mengindikasikan bahwa penalaran matematis bukan hanya kemampuan teknis, tetapi juga landasan berfikir matematis. Penalaran matematis tidak hanya bergantung pada kemampuan bawaan siswa, tetapi juga pada pendekatan pembelajaran yang aktif, strategi pengajaran guru, dan keterlibatan siswa dalam proses eksplorasi matematika yang berulang. Barnes (2019) menjelaskan bahwa keaktifan siswa dalam menghasilkan solusi secara berulang merupakan inti dari proses pembelajaran yang efektif, termasuk dalam pengembangan penalaran matematis. Proses ini melibatkan siswa untuk terus mengeksplorasi dan memperbaiki pendekatan yang digunakan dalam memecahkan masalah. Ekowati et al. (2021) menjelaskan bahwa penalaran matematis berkembang melalui adanya interaksi siswa dengan soal matematika yang menantang, yang mendorong siswa untuk berlatih menggunakan strategi berpikir secara terus-menerus.

Prinsip Realistic Mathematics Education (RME)

Realistic Mathematics Education (RME) muncul sebagai pendekatan yang mengintegrasikan pendidikan matematika dengan pengalaman kehidupan nyata siswa, sehingga membantu siswa menjadi lebih fokus dan mampu mempertanyakan masalah. (Inci et al. (2023) menjelaskan bahwa masalah dalam RME dapat berasal dari dunia nyata, dunia fantasi, atau dunia matematika formal selama masalah tersebut dianggap realistis oleh pikiran siswa. RME adalah pendekatan yang dikembangkan oleh Freudenthal (1968) sebagai proses eksplorasi mendalam yang melibatkan pengenalan situasi masalah, pemecahan masalah, pembentukan subjek, pembentukan ulang subjek tersebut, dan memberikan makna dengan mengkonkretkannya. Akbaş and Yildirim (2024) menjelaskan bahwa keterkaitan antara matematika dengan kehidupan sehari-hari menjadi aspek penting dalam membantu siswa mengasosiasikan pengalaman konkret dengan konsep matematika. Oleh karena itu, pendekatan RME dapat memfasilitasi pemahaman siswa terhadap matematika dengan menghubungkan konsep matematika dengan konteks kehidupan nyata. Dengan demikian, RME membuat pembelajaran lebih relevan dan bermakna, serta memungkinkan siswa membangun koneksi antara matematika dan pengalaman hidup mereka, sehingga mendukung pemahaman yang lebih dalam dan aplikatif. Hal ini selaras dengan prinsip RME yang menekankan keterkaitan dengan hal-hal yang nyata bagi siswa. Berdasarkan Gravemeijer (1994, 1999), dijelaskan bahwa ada tiga prinsip dasar RME, yaitu *guided reinvention*, *didactic phenomenology*, and *self-developed or emergent models* (Inci et al. (2023). Pendekatan dan metode pembelajaran yang tidak tepat dapat menghambat peningkatan penalaran matematis. Metode pengajaran konvensional seperti ceramah, tanya jawab, dan penugasan masih umum digunakan dalam pembelajaran matematika di sekolah dasar, sehingga siswa menjadi pasif (Qomario et al., 2020).

Method

Metode penelitian yang digunakan adalah quasi-experimental dengan desain non-equivalent (pre-test and post-test) control-group, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 1. Desain penelitian ini dilakukan dengan membagi kelompok kontrol dan kelompok eksperimen, tetapi desain tersebut mungkin tidak



menggunakan penugasan acak ke dalam kelompok, baik sebagian maupun seluruhnya (Creswell & Creswell, 2018).

Gambar 1. Non-equivalent (pre-test and post-test) control-group design

Berdasarkan Gambar 1, penelitian ini dilakukan pada dua kelas, yaitu Grup A sebagai kelas eksperimen dan Grup B sebagai kelas kontrol. Notasi *X* menunjukkan bahwa Realistic Mathematics Education (RME) berbantuan scaffolding. Sementara itu, notasi *C* adalah kelas dengan perlakuan pengajaran konvensional. Kemudian, notasi *O* adalah pre-test yang diberikan sebelum perlakuan dan post-test yang diberikan setelah perlakuan kepada sampel.

Sampel yang terlibat adalah siswa kelas lima, dengan jumlah sebanyak 48 siswa di kelas kontrol dan kelas eksperimen. Kelas kontrol terdiri dari 23 siswa untuk kelompok kontrol. Sementara itu, kelas eksperimen terdiri dari 25 siswa. Teknik purposive sampling digunakan untuk memilih sampel, yaitu setiap individu dalam populasi memiliki peluang yang sama untuk dipilih sebagai sampel (Creswell & Creswell, 2018).

Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini berupa tes penalaran matematis. Tes penalaran matematis terdiri dari lima soal esai. Scaffolding yang diterapkan kepada siswa diintegrasikan ke dalam bahan ajar modul RME, yaitu digunakan sebagai acuan dalam melaksanakan pembelajaran. Berdasarkan identifikasi yang dilakukan oleh Roehler dan Cantlon (1997) menunjukkan bahwa ada lima scaffolding yang dapat digunakan guru: (1) mengajak siswa berpartisipasi; (2) mengajak siswa memberikan petunjuk; (3) memverifikasi dan mengklarifikasi pemahaman siswa; (4) memberikan penjelasan; dan (5) mencontohkan perilaku yang diinginkan (Bikmaz et al., 2010). Sebelum digunakan, tes penalaran matematis divalidasi oleh para ahli dan diuji validitas dan reliabilitasnya menggunakan SPSS. Hasil uji validitas menunjukkan nilai kurang dari 0,05, sedangkan hasil uji reliabilitas menunjukkan nilai 0,66.

Pengumpulan data dilakukan dengan menggunakan teknik tes. Teknik tes dilakukan dengan memberikan tes penalaran matematis dalam bentuk pre-test dan post-test. Tes disesuaikan dengan indikator penalaran matematis, yaitu: (1) menyajikan pernyataan matematis secara lisan, tertulis, gambar, dan/atau diagram; (2) mengajukan dugaan; (3) manipulasi matematis; (4) membuktikan kebenaran suatu pernyataan; dan (5) menyimpulkan suatu pernyataan. Penilaian penalaran matematis menggunakan skala 0-4, yaitu (0) jika tidak ada jawaban; (1) jika jawaban menunjukkan kesalahan mendasar dalam prinsip atau konsep; (2) jika jawaban dan prinsipnya benar, tetapi penalaran atau perhitungannya kurang tepat; (3) jika jawaban hampir sempurna dengan satu kesalahan; (4) jika jawaban benar dan lengkap (Ekowati et al., 2021; Suparman et al., 2021).

Analisis data hasil penalaran matematis siswa dilakukan dalam beberapa tahap, yaitu: (1) pengumpulan data, (2) uji normalitas, (3) uji homogenitas, dan (4) uji t. Perbedaan yang signifikan antara rata-rata kedua kelompok diamati dengan menggunakan independen t-test. Independen t-test dilakukan menggunakan program analisis statistik komputer bernama SPSS. Tujuannya adalah untuk membandingkan rata-rata dua kelompok yang tidak terkait satu sama lain (independen) guna menentukan apakah terdapat perbedaan statistik pada variabel yang diuji. Prosedur penelitian dilakukan secara sistematis melalui beberapa langkah, yaitu: (1) pengembangan dan persiapan instrumen dari indikator; (2) pengambilan sampel penelitian; (3) pelaksanaan pre-test; (4) pemberian perlakuan; (5) pelaksanaan post-test; (6) analisis data; dan (7) kesimpulan/interpretasi.

Findings and Discussion

Hasil penelitian ini dijelaskan dalam penalaran matematis, yang mencakup dua hal utama: deskriptif dan inferensial. Penalaran matematis secara deskriptif menjelaskan data dan pola penalaran matematis yang diidentifikasi dalam penelitian. Sementara itu, penalaran matematis secara inferensial digunakan untuk menggeneralisasi temuan data mengenai penalaran matematis dan mengubahnya menjadi kesimpulan yang lebih luas. Dengan demikian, temuan tersebut dapat dibahas lebih lanjut.

Meningkatkan penalaran matematis secara deskriptif

Berdasarkan data dari tes penalaran matematis, kami melakukan pengujian hipotesis untuk menemukan peningkatan penalaran matematis antara kelas kontrol dan kelas eksperimen. Tabel 1 menunjukkan ringkasan penalaran matematis secara deskriptif.

Tabel 1. Statistika deskriptif		
	Kelas Kontrol	Kelas Eksperimen
Mean	24.26	48.08
SD	14.882	23.622
Minimum	0	0
Maximum	52	79

Berdasarkan Tabel 1, nilai rata-rata di kelas kontrol adalah 24,26 dengan simpangan baku (SD) 14,882, sedangkan di kelas eksperimen, nilai rata-rata jauh lebih tinggi, yaitu 48,08, dengan simpangan baku 23,622. Hal ini menunjukkan bahwa kelas eksperimen memperoleh hasil yang lebih baik daripada kelas kontrol, meskipun variabilitas nilainya juga lebih besar. Skor minimum di kedua kelas adalah 0. Namun, skor maksimum di kelas eksperimen mencapai 79, lebih tinggi daripada kelas kontrol yang hanya mencapai 52, mencerminkan keberhasilan intervensi di kelas eksperimen.

Sebelum pengujian hipotesis, data harus diuji untuk normalitas dan homogenitas. Uji normalitas digunakan untuk memastikan bahwa data terdistribusi secara normal. Uji homogenitas dilakukan untuk menentukan kesamaan varians dalam data. Hasil uji normalitas disajikan dalam Tabel 2, dan hasil uji homogenitas disajikan dalam Tabel 3.

Tabel 2. Uji Normalitas

Class	Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.
Control Class	0.947	23	0.258
Experimental Class	0.931	25	0.094

$\alpha = .05$

Dalam Tabel 2, hasil uji normalitas menggunakan Shapiro-Wilk menunjukkan bahwa data pada kelas kontrol memiliki nilai statistik 0.947 dengan tingkat signifikansi 0.258, artinya data tersebut terdistribusi secara normal ($p > 0.05$). Pada kelas eksperimen, nilai statistik Shapiro-Wilk adalah 0,931 dengan tingkat signifikansi 0,094, menunjukkan bahwa data tersebut terdistribusi secara normal ($p > 0,05$). Dengan demikian, kedua kelompok memenuhi asumsi normalitas untuk analisis statistik lebih lanjut.

Hasil uji homogenitas pada Tabel 3 menunjukkan bahwa varians antara kelompok dalam penelitian ini secara signifikan berbeda. Berdasarkan rata-rata, nilai Statistik Lavene adalah 6.084 dengan derajat kebebasan ($df_1=1$, $df_2=46$) dan tingkat signifikansi 0.017, yang menunjukkan bahwa perbedaan varians secara signifikan pada tingkat kepercayaan 5%. Sementara itu, berdasarkan median, nilai Statistik Lavene adalah 4,121 dengan tingkat signifikansi 0,048, menunjukkan perbedaan yang signifikan dalam varians antara kelompok. Hal ini menunjukkan bahwa data tidak homogen, sehingga perlu lebih memperhatikan pemilihan metode analisis selanjutnya.

Tabel 3. Uji Homogenitas

	Lavene Statistic	df1	df2	Sig.
Based on Mean	6.084	1	46	0.017
Based on Median	4.121	1	46	0.048

$\alpha = .05$

Meningkatkan penalaran matematis secara inferensial

Setelah uji normalitas dan homogenitas terpenuhi, hal berikutnya yang harus dilakukan adalah independent sample t-test pada kelas kontrol dan kelas eksperimen. Hasil uji kelas kontrol disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil independent sample t-test kelas kontrol

Penalaran Matematis	Kelas Kontrol	n	Mean	Std. Deviation	Sig.
	Pre-test	23	11.61	7.715	0.002
	Post-test	23	23.61	15.117	0.002

$\alpha = .05$

Hasil analisis data menunjukkan bahwa pada kelas kontrol terjadi peningkatan nilai rata-rata penalaran matematis siswa dari pre-test ke post-test. Nilai rata-rata pre-test adalah 11,61 dengan standar deviasi 7,715; pada post-test meningkat menjadi 23,61 dengan standar deviasi 15,117. Uji signifikansi menghasilkan nilai p sebesar 0,002, yang menunjukkan bahwa peningkatan tersebut signifikan secara statistik. Hal ini menunjukkan bahwa meskipun kelas kontrol

tidak diberikan perlakuan khusus, terdapat perkembangan yang signifikan dalam penalaran matematis siswa. Hasil tes kelas eksperimen disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil independent sample t-test kelas eksperimen

	Kelas	n	Mean	Std. Deviation	Sig.
Penalaran Matematis	Eksperimen				
	Pre-test	25	16.48	8.357	0.000
	Post-test	25	48.08	23.622	0.000

$\alpha = .05$

Hasil analisis data pada kelas eksperimen menunjukkan peningkatan yang signifikan dalam penalaran matematis siswa. Nilai rata-rata pre-test sebesar 16,48 dengan standar deviasi 8,357 meningkat menjadi 48,08 pada post-test dengan standar deviasi 23,622. Signifikansi statistik 0,000 pada kedua tes menunjukkan bahwa perbedaan antara pre-test dan post-test secara statistik signifikan, yang menunjukkan efektivitas intervensi pembelajaran yang diberikan. Hal ini menunjukkan bahwa pendekatan RME berbantuan scaffolding secara efektif meningkatkan penalaran matematis siswa.

Hasil penelitian ini menunjukkan bukti empiris baru bahwa RME berbantuan scaffolding secara eksperimental meningkatkan penalaran matematis siswa. Penelitian ini konsisten dengan penelitian sebelumnya tentang implementasi pembelajaran yang berkaitan dengan penalaran matematis siswa dalam desain penelitian eksperimental (Ekowati et al., 2021; Palinussa et al., 2021). Para peneliti menjelaskan bahwa RME adalah pendekatan pembelajaran yang memengaruhi penalaran matematis siswa (Ekowati et al., 2021; Khoirunnisa & Putri, 2022; Nabila & Putri, 2022; Palinussa et al., 2021; Saleh et al., 2018). Selain itu, scaffolding secara optimal memengaruhi pencapaian penalaran matematis siswa dengan menerapkan scaffolding ketika siswa menghadapi kesulitan dalam belajar secara bertahap. Di sisi lain, scaffolding diberikan dengan menyesuaikan kebutuhan siswa (Masinading & Gaylo, 2022; Ulya et al., 2023).

Temuan lain dalam penelitian ini adalah peningkatan yang signifikan dalam kemampuan manipulasi matematis dibandingkan dengan komponen penalaran matematis lainnya. Namun, hal ini menunjukkan bahwa komponen penalaran matematis selain manipulasi matematis masih perlu ditingkatkan untuk membantu siswa mengatasi kesulitan dalam memecahkan masalah yang kompleks (Gultom et al., 2022; Smit et al., 2023). Secara khusus, komponen penalaran matematis yang berfokus pada pembuktian kebenaran suatu pernyataan masih relatif rendah. Pembuktian dibagi menjadi dua bagian, formal dan informal, dengan menggunakan contoh, benda konkret, dan contoh serta benda konkret. Pembuktian formal dapat dilakukan oleh siswa dengan tingkat pendidikan yang lebih tinggi yang membutuhkan kemampuan menggeneralisasi pernyataan dan abstraksi (Romadhon et al., 2024). Jadi, hal ini akan menunjukkan pengalaman awal yang penting bagi siswa sekolah dasar untuk membangun ide matematika yang bermakna dan mempersiapkan mereka untuk pembuktian formal di tingkat pendidikan yang lebih tinggi (Amir & Amir, 2021).

Siswa juga mengalami kesulitan dalam membuktikan kebenaran suatu pernyataan matematis melalui argumen logis dan bukti yang kuat. Pada saat yang

sama, komponen ini sangat penting karena melibatkan proses pemecahan masalah dan pemikiran mendalam. Menurut Liang and She (2023), rendahnya komponen ini menunjukkan bahwa siswa mungkin menghadapi kesulitan dalam memahami, memecahkan, dan menerapkan konsep matematika dasar secara kritis. Penalaran matematis penting dalam pemecahan masalah karena dapat membantu siswa memahami dan menerapkan konsep yang lebih kompleks dalam situasi nyata. Oleh karena itu, menurut Kaitera and Harmoinen (2022), mengintegrasikan penalaran matematis dan pemecahan masalah dalam kurikulum dianggap penting untuk memperkuat pemecahan masalah; yaitu, ketika siswa dihadapkan pada masalah, penalaran matematis diproses saat siswa memecahkan masalah.

Smit et al. (2023) menyatakan bahwa jika kamu ingin meningkatkan penalaran matematis secara signifikan, masuklah ke dalam proses pembelajaran. Oleh karena itu, disarankan agar pembelajaran RME dirancang dengan berbantuan scaffolding yang berfokus pada pemecahan masalah. Pendekatan ini menunjukkan potensi besar dalam meningkatkan penalaran matematis siswa secara signifikan. Scaffolding yang tepat sangat berpengaruh dalam memastikan siswa mendapatkan bantuan yang sesuai yang mereka butuhkan untuk memecahkan masalah matematika (Masinading & Gaylo, 2022; Ulya et al., 2023). Scaffolding yang efektif membantu siswa mengatasi kesulitan dalam memahami konsep matematika yang kompleks dan membimbing mereka dalam proses berpikir kritis dan logis. Dengan demikian, integrasi RME dan scaffolding diharapkan dapat mengoptimalkan hasil belajar, terutama dalam mengembangkan kemampuan pemecahan masalah siswa untuk mendapatkan hasil penalaran matematis yang lebih baik.

Berdasarkan penelitian ini, kontribusi teoretis, metodologis, dan praktis dapat digunakan dengan memproses dan mengintegrasikan hasil penelitian untuk menghasilkan rekomendasi yang bermakna dan dapat diterapkan. Dalam hal kontribusi teoretis, hasil penelitian ini mendukung temuan sebelumnya yang menunjukkan bahwa penerapan pendekatan RME dapat meningkatkan penalaran matematis secara signifikan (Anggani et al., 2019; Ekowati et al., 2021; Khoirunnisa & Putri, 2022; Nabila & Putri, 2022; Palinussa et al., 2021; Saleh et al., 2018). Selain itu, temuan awal menunjukkan bahwa scaffolding berbantuan dapat diintegrasikan dengan RME untuk meningkatkan penalaran matematis siswa.

Penelitian ini juga menunjukkan kontribusi metodologis, terutama karena dilakukan dengan desain penelitian eksperimental kuantitatif. Hal ini berbeda dari sebagian besar penelitian sebelumnya yang cenderung menggunakan desain penelitian kualitatif, deskriptif kuantitatif, atau penelitian tindakan (Anggani et al., 2019; Akbaş & Alan, 2022; Khoirunnisa & Putri, 2022; Nabila & Putri, 2022; Revina & Leung, 2021). Penelitian ini mengevaluasi penalaran matematis siswa secara kuantitatif dan mendeskripsikan penalaran matematis secara mendalam dengan menganalisis kegiatan pembelajaran yang diterapkan.

Selain itu, terkait dengan kontribusi praktis dalam pendidikan, hasil penelitian ini bermanfaat sebagai referensi bagi guru dalam merancang bahan ajar, terutama dalam menyusun langkah-langkah pembelajaran dengan mengimplementasikan RME berbantuan scaffolding, yang terbukti dapat meningkatkan penalaran matematis siswa. Dalam hal ini, RME dapat dipertimbangkan dan dipilih sebagai pendekatan pembelajaran yang dapat

mendorong prestasi siswa di bidang akademik (Aksu, 2021; Gübbük & Uygun, 2024; Qomario et al., 2020; Tong et al., 2022) dan menggunakan scaffolding untuk membantu siswa yang mengalami kesulitan dalam proses belajar (Basir & Wijayanti, 2020; Calor et al., 2022; Liang & She, 2023; Ulya et al., 2023; Wibowo et al., 2025). Oleh karena itu, pembuat kebijakan dapat menggunakan temuan penelitian ini untuk mendukung implementasi RME berbantuan scaffolding sebagai pendekatan pembelajaran praktis. Pendekatan ini dapat diterapkan untuk meningkatkan penalaran matematis siswa secara merata.

Conclusion

Hasil penelitian menunjukkan bahwa Realistic Mathematics Education berbantuan scaffolding berpengaruh terhadap penalaran matematis siswa. Temuan ini mendukung penelitian sebelumnya tentang pengaruh Realistic Mathematics Education terhadap penalaran matematis dan menambah bukti tentang pentingnya scaffolding dalam memfasilitasi kesulitan siswa. Namun, penelitian ini memiliki beberapa keterbatasan, yaitu rendahnya tingkat kebenaran pernyataan siswa. Oleh karena itu, penelitian lebih lanjut direkomendasikan untuk mengkaji implementasi Realistic Mathematics Education berbantuan scaffolding yang berfokus pada pemecahan masalah. Oleh karena itu, pendekatan pembelajaran yang menggabungkan Realistic Mathematics Education dan scaffolding dapat digunakan sebagai referensi dalam pengembangan kurikulum dan strategi pengajaran matematika, terutama di sekolah dasar, untuk meningkatkan penalaran matematis siswa secara lebih optimal.

References

- Aksu, H. H. (2021). The effect of realistic mathematics education on student achievement in 8th grades geometric objects teaching. *African Educational Research Journal*, 9(1), 20–31. <https://doi.org/10.30918/AERJ.91.20.205>
- Amir, F., & Amir, F. M. (2021). Action proof: Analyzing elementary school students' informal proving stages through counter-examples. *International Journal of Elementary Education*, 5(3), 401–408. <https://doi.org/10.23887/ijee.v5i3.35089>
- Anggani, R. Y., Syaripudin, T., & Fitriani, A. D. (2019). Penerapan model pembelajaran RME untuk meningkatkan kemampuan penalaran matematis siswa kelas III SD. *Jurnal Pendidikan Guru Sekolah Dasar*, 4(III), 318–328. <https://doi.org/10.17509/jpgsd.v4i3.22938>
- Barnes, A. (2019). Perseverance in mathematical reasoning: the role of children's conative focus in the productive interplay between cognition and affect. *Research in Mathematics Education*, 21(3), 271–294. <https://doi.org/10.1080/14794802.2019.1590229>
- Basir, M. A., & Wijayanti, D. (2020). Strategies to provide scaffolding when teaching mathematical reasoning. *Proceedings of the 1st International Conference on Islamic Civilization*. Semarang: EAI. <https://doi.org/10.4108/eai.27-8-2020.2303266>
- Bikmaz, F. H., Çeleb, Ö., Ata, A., Özer, E., Soyak, Ö., & Reçber, H. (2010). Scaffolding strategies applied by student teachers to teach mathematics. *Educational Research Association The International Journal of Research in*

- Teacher Education*, 1(3), 25–36. Retrieved from <http://ijrte.eab.org.tr/1/spc.issue/3f.hazir.pdf><http://ijrte.eab.org.tr>
- Calor, S. M., Dekker, R., van Drie, J. P., & Volman, M. L. L. (2022). Scaffolding small groups at the group level: Improving the scaffolding behavior of mathematics teachers during mathematical discussions. *Journal of the Learning Sciences*, 31(3), 369–407. <https://doi.org/10.1080/10508406.2021.2024834>
- Creswell, J. W., & Creswell, J. D. (2018). *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches* (Fifth edition; H. Salmon, Ed.). Los Angeles: SAGE Publications, Inc. Retrieved from <https://lccn.loc.gov/2017044644>
- Dreher, J. H. (2020). Descartes on mathematical reasoning and the truth principle. *Open Journal of Philosophy*, 10(03), 388–410. <https://doi.org/10.4236/ojpp.2020.103026>
- Ekowati, D. W., Azzahra, F. Z., Saputra, S. Y., & Suwandayani, B. I. (2021). Realistic mathematics education (RME) approach for primary school students' reasoning ability. *Premiere Educandum : Jurnal Pendidikan Dasar Dan Pembelajaran*, 11(2), 269. <https://doi.org/10.25273/pe.v11i2.8397>
- Akbaş, E. E., & Alan, K. (2022). Examining 6th grade students' learning of the subject of volume with geogebra software within the framework of RME approach. *Open Journal for Educational Research*, 6(1), 89–104. <https://doi.org/10.32591/coas.ojer.0601.07089e>
- Akbaş, E. E., & Yildirim, L. (2024). Examining 5th grade students' learning on surface area calculations with Realistic Mathematics Education approach. *International E-Journal of Educational Studies*, 8(16), 14–31. <https://doi.org/10.31458/iejes.1354835>
- Ghani, W. R. A., Utami, A. S., & Hidayah, N. (2023). Enhancing mathematical reasoning in primary school with the strategic board game othello. *TERAMPIL Jurnal Pendidikan Dan Pembelajaran Dasar*, 10(2), 281–296. <https://doi.org/10.3390/su12104306>
- Gubbuk, E., & Uygun, T. (2024). The effects of realistic mathematics education on students' achievement and attitudes towards mathematics on integer operations. *Acta Didactica Napocensia*, 16(2), 83–97. <https://doi.org/10.24193/adn.16.2.7>
- Gultom, C. I., Triyanto, & Saputro, D. R. S. (2022). Students' Mathematical Reasoning Skills in Solving Mathematical Problems. *JPI (Jurnal Pendidikan Indonesia)*, 11(3), 542–551. <https://doi.org/10.23887/jpiundiksha.v11i3.42073>
- Hansen, E. K. S. (2022). Students' agency, creative reasoning, and collaboration in mathematical problem solving. *Mathematics Education Research Journal*, 34(4), 813–834. <https://doi.org/10.1007/s13394-021-00365-y>
- Hughes, E. M., Riccomini, P. J., & Lee, J. Y. (2020). Investigating written expressions of mathematical reasoning for students with learning disabilities. *Journal of Mathematical Behavior*, 58. <https://doi.org/10.1016/j.jmathb.2020.100775>

- Inci, A. M., Peker, B., & Kucukgencay, N. (2023). *Realistic Mathematics Education* (O. Cardak & S. A. Kiray, Eds.). ISRES Publishing. Retrieved from <https://www.isres.org/realistic-mathematics-education-497-s.html>
- Jensen, E. O., Madeline, E., Nehammer, H., & Eriksen, A. L. (2023). Enhancing mathematical reasoning in primary school with the strategic board game othello. *Proceedings of the 17th European Conference on Games Based Learning*, 289–295. <https://doi.org/10.34190/ecgbl.17.1.1524>
- Kaitera, S., & Harmoinen, S. (2022). Developing mathematical problem-solving skills in primary school by using visual representations on heuristics. *LUMAT: International Journal on Math, Science and Technology Education*, 10(2), 111–146. <https://doi.org/10.31129/LUMAT.10.2.1696>
- Khoirunnisa, M., & Putri, R. I. I. (2022). Junior high school students' mathematical reasoning skills on integer using PMRI and collaborative learning. *Jurnal Elemen*, 8(2), 352–372. <https://doi.org/10.29408/jel.v8i2.4779>
- Liang, C. P., & She, H. C. (2023). Investigate the effectiveness of single and multiple representational scaffolds on mathematics problem solving: evidence from eye movements. *Interactive Learning Environments*, 31(6), 3882–3897. <https://doi.org/10.1080/10494820.2021.1943692>
- Masinading, Z. M. B., & Gaylo, D. N. (2022). Differentiated scaffolding strategies in triangle congruence: Their effects on learners' academic performance and confidence in mathematics. *International Journal of Education and Literacy Studies*, 10(2), 131–140. <https://doi.org/10.7575/aiac.ijels.v.10n.2p.131>
- Melhuish, K., Thanheiser, E., & Guyot, L. (2020). Elementary school teachers' noticing of essential mathematical reasoning forms: justification and generalization. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 23(1), 35–67. <https://doi.org/10.1007/s10857-018-9408-4>
- Nabila, S., & Putri, R. I. I. (2022). Students' mathematical reasoning skills on number pattern using PMRI and collaborative learning approach. *Jurnal Elemen*, 8(1), 290–307. <https://doi.org/10.29408/jel.v8i1.4733>
- Nurlinda, E., Azis, Z., & Doly Nasution, M. (2024). Students' mathematical reasoning ability and self-efficacy viewed from the application of Problem Based Learning and Contextual Teaching and Learning models assisted. *Journal of Mathematics Education and Application (JMEA)*, 3(2), 54–61. <https://doi.org/10.30596/jmea.v3i2.20329>
- OECD. (2022). *PISA 2022 Student Performance in Mathematics*. Retrieved from <https://oe.cd/cyprus-disclaimer>
- Olivares, D., Lupiáñez, J. L., & Segovia, I. (2021). Roles and characteristics of problem solving in the mathematics curriculum: a review. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 52(7), 1079–1096. <https://doi.org/10.1080/0020739X.2020.1738579>
- Palinussa, A. L., Molle, J. S., & Gaspersz, M. (2021). Realistic mathematics education: Mathematical reasoning and communication skills in rural contexts. *International Journal of Evaluation and Research in Education*, 10(2), 522–534. <https://doi.org/10.11591/ijere.v10i2.20640>
- Qomario, Q., Tohir, A., & Mashari, A. (2020). The effect of realistic mathematical approaches towards the students' math learning outcomes. *Jurnal Prima Edukasia*, 8(1), 78–85. <https://doi.org/10.21831/jpe.v8i1.32577>

- Revina, S., & Leung, F. K. S. (2021). Issues involved in the adoption of Realistic Mathematics Education in Indonesian culture. *Compare*, 51(5), 631–650. <https://doi.org/10.1080/03057925.2019.1650636>
- Romadhon, N. I., Amir, M. F., & Wardana, M. D. K. (2024). Assessing students' mathematical reasoning in problem-based learning: a gender perspective. *International Journal of Evaluation and Research in Education*, 13(6), 3763–3774. <https://doi.org/10.11591/ijere.v13i6.29580>
- Saleh, M., Prahmana, R. C. I., Isa, M., & Murni. (2018). Improving the reasoning ability of elementary school student through the Indonesian Realistic Mathematics Education. *Journal on Mathematics Education*, 9(1), 41–54. <https://doi.org/10.22342/jme.9.1.5049.41-54>
- Siswanto, E. (2024). Kemampuan pemecahan masalah pada pembelajaran matematika: Systematic literature review. *Jurnal Riset Pembelajaran Matematika Sekolah*, 8(1), 45–59. <https://doi.org/10.21009/jrpms.081.06>
- Smit, R., Dober, H., Hess, K., Bachmann, P., & Birri, T. (2023). Supporting primary students' mathematical reasoning practice: the effects of formative feedback and the mediating role of self-efficacy. *Research in Mathematics Education*, 25(3), 277–300. <https://doi.org/10.1080/14794802.2022.2062780>
- Suparman, S., Jupri, A., Musdi, E., Amalita, N., Tamur, M., & Chen, J. (2021). Male and female students' mathematical reasoning skills in solving trigonometry problems. *Beta: Jurnal Tadris Matematika*, 14(1), 34–52. <https://doi.org/10.20414/betajtm.v14i1.441>
- Supriadi, N., Jamaluddin Z, W., & Suherman, S. (2024). The role of learning anxiety and mathematical reasoning as predictor of promoting learning motivation: The mediating role of mathematical problem solving. *Thinking Skills and Creativity*, 52. <https://doi.org/10.1016/j.tsc.2024.101497>
- Suseelan, M., Chew, C. M., & Chin, H. (2022). Research on mathematics problem solving in elementary education conducted from 1969 to 2021: A bibliometric review. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology*, 10(4), 1003–1029. <https://doi.org/10.46328/ijemst.2198>
- Tong, D. H., Nguyen, T. T., Uyen, B. P., Ngan, L. K., Khanh, L. T., & Tinh, P. T. (2022). Realistic Mathematics Education's effect on students' performance and attitudes: A case of ellipse topics learning. *European Journal of Educational Research*, 11(1), 403–421. <https://doi.org/10.12973/eu-jer.11.1.403>
- Ulya, K., Anggraini, R., Dian Natasya, A., & Kunci, K. (2023). Strategi scaffolding dalam kemampuan pemecahan masalah siswa SMP: A quasi-experimental study. *Journal Numeracy*, 10(2). <https://doi.org/10.46244/numeracy.v10i2.2285>
- Walkington, C., Woods, D., Nathan, M. J., Chelule, G., & Wang, M. (2019). Does restricting hand gestures impair mathematical reasoning? *Learning and Instruction*, 64. <https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2019.101225>
- Wibowo, S., Wangid, M. N., & Firdaus, F. M. (2025). The relevance of Vygotsky's constructivism learning theory with the differentiated learning primary

schools. *Journal of Education and Learning*, 19(1), 431–440.
<https://doi.org/10.11591/edulearn.v19i1.21197>