Jurnal Didaktika Pendidikan Dasar
Direktorat Guru Pendidikan Dasar, Kemendikdasmen R.I.

Journal Homepage:
https://ojsdikdas.kemendikdasmen.go.id/index.php/didaktika

Vol. 10, No. 3, November 2026	**Copyright © 2026, is licensed under a CC-BY-SA**
Pages: 973-994	**Publisher: Direktorat Guru Dikdas, Kemendikdasmen R.I.**
DOI: https://doi.org/10.26811/didaktika.v10i3.2309	**E-ISSN: 2621-6094**

Efektivitas *PJBL* Konteks Bola Susu Terhadap Pemahaman Perkalian Pecahan Siswa Sekolah Dasar

Lilik Noviyanti[1] & Maulidin Nur Secha[2]
[1]*Sekolah Dasar Negeri Sejomulyo 02 Jawa Tengah, Indonesia*
[2]*Sekolah Dasar Negeri Bendar Jawa Tengah, Indonesia*
[1]*Correspondence Email: lilik287@gmail.com*

Article Info

Received: March 23, 2026
Accepted: July 22, 2026
Published: November 10, 2026

Keywords

Project-Based Learning;
Conceptual Understanding;
Fraction Multiplication;
Misconception;
Contextual Activity.

Abstract

This study was motivated by the persistence of students' misconceptions in fraction multiplication, particularly the natural number bias assuming that multiplication always produces a larger value. This condition indicates weak conceptual understanding and procedural dominance in mathematics learning. The study aimed to examine the effectiveness of Project-Based Learning through contextual activity of making milk balls in improving sixth-grade students' conceptual understanding of fraction multiplication. A quantitative approach with a quasi-experimental non-equivalent control group design was employed. The participants consisted of 12 students in the experimental group and 20 students in the control group. The instrument was an essay test based on conceptual understanding indicators. Data were analyzed using normality tests, t-tests, N-Gain calculations, and supported by qualitative analysis of students' responses. The results showed no significant difference in initial ability, but significant differences in posttest ($p = 0.001$) and N-Gain ($p < 0,001$). The mean N-Gain of the experimental group (0.54) was higher than the control group (0.31). Qualitative findings revealed a shift from procedural to conceptual understanding, although misconceptions were not completely eliminated. It is concluded that contextual Project-Based Learning effectively improves students' conceptual understanding of fraction multiplication and helps reduce misconceptions.

P-ISSN: 2580-006X
E-ISSN: 2746-0525

Kata Kunci

Project-Based Learning;
Pemahaman Konsep;
Perkalian Pecahan;
Miskonsepsi;
Aktivitas Kontekstual.

Abstrak

Penelitian ini dilatarbelakangi oleh masih munculnya miskonsepsi siswa pada materi perkalian pecahan, khususnya kecenderungan bias bilangan asli yang menganggap bahwa operasi perkalian selalu menghasilkan nilai lebih besar. Kondisi ini menunjukkan lemahnya pemahaman konseptual siswa dan dominasi prosedural dalam pembelajaran matematika. Penelitian ini bertujuan menguji efektivitas Project-Based Learning berbasis aktivitas kontekstual pembuatan bola susu dalam meningkatkan pemahaman konsep perkalian pecahan pada siswa kelas VI sekolah dasar. Penelitian menggunakan pendekatan kuantitatif dengan desain quasi-experiment tipe non-equivalent control group design. Subjek penelitian terdiri atas 12 siswa kelas eksperimen dan 20 siswa kelas kontrol. Instrumen berupa tes uraian berbasis indikator pemahaman konsep. Data dianalisis melalui uji normalitas, uji t, dan perhitungan N-Gain, serta dilengkapi analisis kualitatif jawaban siswa. Hasil penelitian menunjukkan tidak terdapat perbedaan kemampuan awal, namun terdapat perbedaan signifikan pada posttest ($p = 0,001$) dan N-Gain (($p < 0,001$). Rata-rata N-Gain kelas eksperimen (0,54) lebih tinggi dibandingkan kelas kontrol (0,31). Temuan kualitatif menunjukkan pergeseran pemahaman siswa dari prosedural menuju konseptual, meskipun miskonsepsi belum sepenuhnya hilang. Disimpulkan bahwa PjBL berbasis aktivitas kontekstual efektif meningkatkan pemahaman konsep perkalian pecahan dan berpotensi mengurangi miskonsepsi siswa.

A. Pendahuluan

Matematika merupakan ilmu yang rasional dan sistematis, sehingga pemahaman konsep menjadi dasar utama dalam pembelajaran. Siswa yang hanya mengandalkan hafalan prosedur cenderung mengalami kesulitan dalam menyelesaikan masalah yang lebih kompleks. Yanala menegaskan bahwa siswa dengan pemahaman konsep yang baik lebih mampu menyelesaikan permasalahan matematika secara tepat dibandingkan siswa yang hanya mengandalkan prosedur perhitungan (Yanala et al., 2021). Hal ini menunjukkan bahwa penguasaan konsep menjadi penentu utama keberhasilan dalam pemecahan masalah matematika.

Permasalahan pemahaman konsep ini banyak ditemukan pada materi pecahan, khususnya operasi perkalian pecahan. Materi ini tidak hanya menuntut keterampilan prosedural, tetapi juga pemahaman makna operasi dalam konteks kuantitas. Ketidaktepatan dalam memahami konsep dasar berpotensi menimbulkan miskonsepsi yang bersifat sistematis dan berkelanjutan.

Berbagai penelitian menunjukkan bahwa miskonsepsi pada pecahan merupakan permasalahan yang konsisten dalam pembelajaran matematika. (Deringöl, 2019) menyatakan bahwa kesulitan siswa memahami pecahan berkaitan dengan lemahnya pemahaman konsep dasar operasi bilangan. Faktor internal dan eksternal turut memengaruhi kesulitan tersebut (N. D. Rahmawati & Roesdiana, 2022). Selain itu, siswa sering menggunakan intuisi bilangan bulat dalam menilai besaran pecahan (Meert et al., 2023), yang menunjukkan bahwa miskonsepsi bersifat konseptual, bukan sekadar kesalahan prosedural.

Fenomena ini juga ditemukan pada siswa kelas VI Sekolah Dasar Negeri (SDN) Sejomulyo 02. Delapan siswa mengalami miskonsepsi bahwa operasi perkalian selalu menghasilkan nilai lebih besar. Akibatnya, pada $1/2 \times 1/2$ siswa mengalami kebingungan karena hasilnya $1/4$. Hal ini menunjukkan bahwa pemahaman siswa masih bersifat prosedural dan belum mencapai pemahaman konseptual yang utuh. Siswa masih membawa cara berpikir bilangan bulat dalam memahami pecahan (Ischebeck et al., 2024), padahal perkalian pecahan merepresentasikan bagian dari suatu kuantitas (Purnomo et al., 2022).

Berdasarkan kondisi tersebut, diperlukan pembelajaran yang mengaitkan konsep dengan konteks nyata. Pembelajaran berbasis masalah dan konteks kehidupan nyata terbukti meningkatkan kemampuan pemecahan masalah siswa sekolah dasar (Hanifah & Maryadi, 2025). Pendekatan kontekstual juga membantu siswa memahami makna kuantitas sebelum simbol pecahan (Pereda-Loriente et al., 2025).

Salah satu pendekatan yang relevan adalah Project-Based Learning (PjBL). Model ini menempatkan siswa sebagai subjek aktif melalui proyek yang bermakna dan dekat dengan kehidupan nyata. Secara teoretis, PjBL selaras dengan konstruktivisme (Piaget, 1970) serta diperkuat oleh Vygotsky (1978). Selain itu, konflik kognitif terbukti efektif dalam meremediasi miskonsepsi pecahan (Fikriyah et al., 2025).

Sejumlah penelitian menunjukkan efektivitas PjBL dalam pembelajaran matematika. Meta-analisis Zhang & Ma menunjukkan dampak positif PjBL terhadap pemahaman konsep matematika (Zhang & Ma, 2023). Pada sekolah dasar, PjBL meningkatkan pemahaman konsep dan hasil belajar (Ilham et al., 2025; Siswadi et al., 2024). Penelitian Gustina juga melaporkan peningkatan aktivitas dan hasil belajar melalui PjBL (Gustina, 2023). Selain itu, PjBL efektif pada materi pecahan(Baroroh et al., 2024; Suminah, 2025). Namun, penelitian tersebut masih berfokus pada hasil belajar

P-ISSN: 2580-006X
E-ISSN: 2746-0525

umum dan belum secara spesifik mengkaji remediasi miskonsepsi perkalian pecahan melalui aktivitas kontekstual sederhana.

Berdasarkan kesenjangan tersebut, penelitian ini menghadirkan kebaruan berupa penerapan PjBL berbasis aktivitas pembuatan bola susu sebagai proyek kontekstual. Aktivitas ini dirancang untuk merepresentasikan konsep perkalian pecahan melalui pengalaman langsung, sehingga siswa dapat mengaitkan operasi matematika dengan situasi nyata secara lebih bermakna. Penelitian ini memberikan kontribusi teoretis berupa perluasan kajian PjBL dalam konteks remediasi miskonsepsi matematika, sekaligus kontribusi praktis berupa alternatif desain pembelajaran berbasis proyek kontekstual bagi guru sekolah dasar. Berdasarkan hal tersebut, penelitian ini bertujuan untuk menguji efektivitas penerapan PjBL berbasis aktivitas pembuatan bola susu dalam meningkatkan pemahaman konsep perkalian pecahan pada siswa kelas VI sekolah dasar.

B. Metode

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan desain *quasi-experiment tipe non-equivalent control group design* (Creswell, 2018). Desain ini dipilih karena penelitian memanfaatkan kelas yang sudah ada tanpa proses randomisasi subjek, sehingga lebih sesuai dengan kondisi nyata di sekolah dasar. Dalam desain ini, pretest berfungsi sebagai kontrol untuk mengidentifikasi kesetaraan kemampuan awal karena subjek tidak dipilih melalui proses randomisasi. Dengan demikian, perbandingan hasil akhir tetap dapat dilakukan secara lebih objektif melalui pengendalian kemampuan awal siswa. Dua kelas paralel digunakan sebagai kelompok penelitian, yaitu satu kelas sebagai kelompok eksperimen yang memperoleh pembelajaran berbasis proyek dan satu kelas sebagai kelompok kontrol yang memperoleh pembelajaran konvensional.

Penelitian dilaksanakan di SDN Sejomulyo 02 pada semester genap tahun pelajaran 2025/2026. Subjek penelitian terdiri atas 12 siswa kelas VI sebagai kelompok eksperimen dan 20 siswa kelas VI dari kelas paralel sebagai kelompok kontrol. Seluruh siswa dilibatkan agar konteks pembelajaran tetap utuh dan tidak terjadi distorsi situasi kelas. Perbedaan jumlah siswa pada kedua kelompok merupakan kondisi alami kelas yang dipertahankan untuk menjaga keautentikan setting penelitian, sesuai karakteristik penelitian quasi-eksperimen di lingkungan pendidikan. Evaluasi awal melalui analisis

hasil latihan harian siswa dan diskusi dengan guru menunjukkan adanya miskonsepsi bahwa operasi perkalian selalu menghasilkan nilai yang lebih besar. Indikasi ini tampak dari jawaban siswa pada soal seperti $1/2 \times 1/2$, yang mencerminkan adanya natural number bias dalam pemahaman konsep pecahan.

Prosedur penelitian meliputi tiga tahap utama, yaitu *pretest, treatment, dan posttest sesuai* alur desain quasi-experiment. Pada tahap awal, kedua kelompok diberikan pretest untuk mengetahui kemampuan awal siswa serta memastikan tidak terdapat perbedaan signifikan sebelum perlakuan diberikan. Kelompok eksperimen mengikuti pembelajaran melalui proyek pembuatan bola susu yang dikaitkan secara kontekstual dengan konsep perkalian pecahan, sehingga siswa dapat membangun pemahaman melalui pengalaman langsung. Sementara itu, kelompok kontrol mengikuti pembelajaran konvensional yang berpusat pada penjelasan guru dan latihan soal. Setelah seluruh rangkaian pembelajaran selesai, kedua kelompok diberikan posttest untuk mengukur hasil belajar akhir.

Instrumen penelitian berupa tes uraian yang disusun berdasarkan indikator pemahaman konsep perkalian pecahan, meliputi pemaknaan konsep, keterkaitan representasi visual, konkret, dan simbolik, serta penerapan dalam masalah kontekstual. Bentuk uraian dipilih karena memungkinkan peneliti menelusuri proses berpikir siswa secara lebih mendalam dibandingkan tes objektif. Instrumen dikembangkan melalui penyusunan kisi-kisi yang sistematis, kemudian diturunkan menjadi butir soal yang selaras dengan indikator. Validitas isi diperiksa melalui kesesuaian indikator dan soal serta melalui expert judgment oleh guru sekolah dasar yang berpengalaman dalam penulisan soal untuk menilai aspek bahasa, konteks, dan tingkat kesulitan (Cizek, 2020). Selain itu, reliabilitas internal instrumen dianalisis untuk memastikan konsistensi antarbutir soal sehingga data yang dihasilkan memiliki tingkat kepercayaan yang baik (Zayrin et al., 2025). Penekanan utama diberikan pada validitas isi karena instrumen bertujuan mengungkap pemahaman dan miskonsepsi siswa secara kualitatif.

Data penelitian diperoleh dari hasil pretest, posttest, dan dokumentasi jawaban tertulis siswa selama pembelajaran. Data kuantitatif digunakan untuk mengukur perubahan hasil belajar, sedangkan dokumentasi jawaban siswa digunakan untuk mengidentifikasi pola kesalahan dan karakteristik miskonsepsi yang muncul secara lebih spesifik.

P-ISSN: 2580-006X
E-ISSN: 2746-0525

Data dianalisis dengan menghitung nilai rata-rata pretest dan posttest pada masing-masing kelompok untuk memperoleh gambaran awal hasil belajar. Uji normalitas dilakukan melalui analisis nilai skewness dan kurtosis untuk menentukan distribusi data. Berdasarkan hasil tersebut, digunakan uji statistik parametrik (*independent sample t-test dan paired sample t-test)* untuk data berdistribusi normal, serta uji non-parametrik (Mann–Whitney dan Wilcoxon) untuk data yang tidak berdistribusi normal, mengacu pada pedoman analisis statistik (Field, 2020).

Skor pretest kedua kelompok dianalisis untuk memastikan kesetaraan kemampuan awal. Peningkatan hasil belajar dihitung menggunakan N-Gain (Hake, 1998), yaitu ukuran peningkatan yang dinormalisasi terhadap skor maksimum. Perbandingan nilai N-Gain antara kelompok eksperimen dan kontrol digunakan untuk melihat perbedaan efektivitas pembelajaran. Selain itu, dilakukan analisis perubahan skor dalam masing-masing kelompok untuk melihat peningkatan internal sebelum dan sesudah perlakuan.

Selain analisis kuantitatif, jawaban siswa juga dianalisis secara kualitatif dengan menelaah langkah penyelesaian, cara merepresentasikan pecahan, serta alasan yang dituliskan siswa, kemudian dikategorikan ke dalam pola-pola miskonsepsi yang muncul secara berulang. Analisis ini bersifat pelengkap untuk memberikan konteks terhadap temuan kuantitatif dan membantu mengidentifikasi letak miskonsepsi secara lebih mendalam berdasarkan pola respons siswa.

C. Hasil dan Pembahasan

Bagian ini menyajikan hasil penelitian yang diperoleh dari proses pengumpulan dan analisis data. Penyajian dilakukan secara sistematis, kemudian dilanjutkan dengan pembahasan untuk menginterpretasikan temuan penelitian.

1. Hasil

Pengukuran hasil belajar dilakukan melalui tes sebelum pembelajaran *pretest* dan setelah pembelajaran *posttest*. Hasil analisis menunjukkan adanya peningkatan rata-rata nilai siswa dari tahap *pretest* ke *posttest* sebagaimana ditunjukkan pada tabel berikut

Tabel 1. Rata-rata Nilai Pretest dan Posttest pada Kelas Eksperimen dan Kontrol

Kelompok	N	Pretest (Mean)	Posttest (Mean)	Peningkatan
Eksperimen	12	63,67	83,33	19,66
Kontrol	20	65,45	76,25	10,80

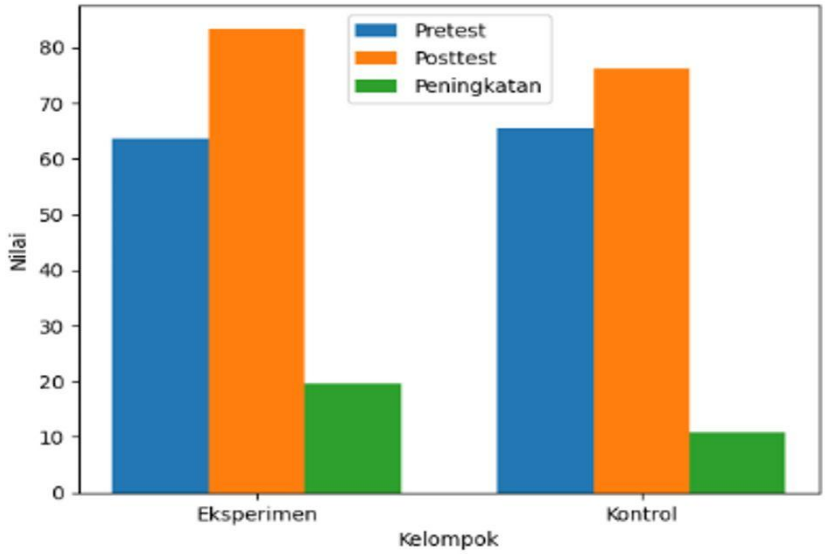
Berdasarkan Tabel 1, rata-rata nilai *pretest* pada kelas eksperimen dan kelas kontrol menunjukkan selisih yang relatif kecil, sehingga dapat dikatakan bahwa kemampuan awal siswa pada kedua kelompok berada pada kondisi yang hampir setara sebelum perlakuan diberikan. Kondisi ini penting untuk memastikan bahwa perbedaan hasil yang muncul pada tahap akhir pembelajaran tidak dipengaruhi oleh perbedaan kemampuan awal siswa.

Setelah pembelajaran, kedua kelompok mengalami peningkatan nilai pada *posttest*. Namun, peningkatan yang terjadi pada kelas eksperimen lebih besar dibandingkan kelas kontrol, baik dari segi selisih nilai maupun capaian akhir yang diperoleh.

Perbedaan tersebut mengindikasikan bahwa pembelajaran pada kelas eksperimen memberikan dampak yang lebih optimal terhadap peningkatan hasil belajar siswa dibandingkan kelas kontrol.

Perbandingan rata-rata nilai pada Tabel 1 disajikan lebih rinci pada diagram batang berikut untuk memberikan gambaran visual mengenai perbedaan capaian kedua kelompok.

P-ISSN: 2580-006X
E-ISSN: 2746-0525



Gambar 1. Diagram Perbandingan Pretest, Posttest, dan Peningkatannya

Diagram batang tersebut menegaskan bahwa nilai rata-rata *posttest* pada kelas eksperimen lebih tinggi dibandingkan kelas kontrol. Hal ini menunjukkan adanya kecenderungan perbedaan hasil belajar setelah perlakuan diberikan.

Untuk memastikan pemilihan uji statistik yang tepat, terlebih dahulu dilakukan uji normalitas data menggunakan nilai skewness dan kurtosis.

Tabel 2. Hasil Uji Normalitas (Skewness dan Kurtosis)

Data	Skewness	Kurtosis	Keterangan
Pretest Eksperimen	0,021	-0,352	Normal
Posttest Eksperimen	-0,056	-0,373	Normal
Pretest Kontrol	-0,354	-0,040	Normal
Posttest Kontrol	-0,808	-0,419	Normal

Hasil pada Tabel 2 menunjukkan bahwa seluruh nilai skewness dan kurtosis pada data *pretest* dan *posttest* di masing-masing kelompok berada dalam rentang ±2. Hal ini menunjukkan bahwa data berdistribusi normal, sehingga memenuhi asumsi untuk penggunaan analisis statistik parametrik. Dengan demikian, pengujian hipotesis dapat dilanjutkan menggunakan uji parametrik.

Pada tahap berikutnya, dilakukan uji perbedaan rata-rata menggunakan uji t untuk mengetahui apakah terdapat perbedaan yang signifikan antara kelompok eksperimen dan kelompok kontrol. Hasil uji disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Uji t Perbedaan Pretest, Posttest, dan N-Gain

Data	t-hitung	Sig. (p)	Keterangan
Pretest	-0,706	0,486	Tidak signifikan
Posttest	3,790	0,001	Signifikan
N-Gain	8,000	< 0,001	Signifikan

Berdasarkan Tabel 3, hasil uji menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan yang signifikan pada skor pretest antara kelas eksperimen dan kelas kontrol ($p > 0,05$). Hal ini mengindikasikan bahwa kedua kelompok memiliki kemampuan awal yang relatif setara sebelum perlakuan diberikan. Pada skor posttest, diperoleh perbedaan yang signifikan antara kedua kelompok ($p < 0,05$). Hasil ini menunjukkan adanya perbedaan capaian hasil belajar setelah pembelajaran diberikan pada masing-masing kelompok.

Selain itu, hasil uji t pada N-Gain (Tabel 3) menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan antara kelas eksperimen dan kelas kontrol. Temuan ini mengindikasikan bahwa terdapat perbedaan tingkat peningkatan hasil belajar pada kedua kelompok setelah perlakuan diberikan.

Berdasarkan hasil tersebut, analisis dilanjutkan untuk melihat besarnya peningkatan hasil belajar pada masing-masing kelompok melalui perhitungan N-Gain secara deskriptif. Ringkasan hasil N-Gain disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4 Ringkasan N-Gain

Kelompok	N	Mean N-Gain	Kategori
Eksperimen	12	0,54	Sedang
Kontrol	20	0,31	Sedang

Berdasarkan Tabel 4, nilai rata-rata N-Gain pada kelas eksperimen lebih tinggi dibandingkan kelas kontrol. Meskipun kedua kelompok berada pada kategori sedang, selisih nilai rata-rata tersebut menunjukkan adanya perbedaan efektivitas pembelajaran

P-ISSN: 2580-006X
E-ISSN: 2746-0525

di antara kedua kelompok. Temuan ini sejalan dengan hasil uji statistik yang menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan antara kedua kelompok.

Temuan kuantitatif tersebut dapat dipahami lebih lanjut dalam konteks efektivitas perlakuan yang diberikan pada kelas eksperimen. Selisih peningkatan rata-rata antara kedua kelompok menunjukkan bahwa intervensi pembelajaran yang diterapkan pada kelas eksperimen tidak hanya berdampak pada hasil akhir, tetapi juga pada besarnya perubahan dari kondisi awal ke kondisi akhir. Artinya, peningkatan yang terjadi tidak sekadar bersifat akumulatif akibat latihan berulang, melainkan mengindikasikan penguatan pemahaman konsep yang lebih sistematis.

Jika dilihat dari distribusi peningkatan individu (berdasarkan N-Gain), kelas eksperimen menunjukkan kecenderungan peningkatan yang lebih konsisten dibandingkan kelas kontrol. Hal ini penting karena konsistensi peningkatan menunjukkan bahwa efek pembelajaran tidak hanya dirasakan oleh sebagian kecil siswa, tetapi relatif merata pada sebagian besar peserta didik. Kondisi ini mengindikasikan bahwa proses pembelajaran pada kelas eksperimen lebih mampu mengakomodasi variasi kemampuan awal siswa.

Perbedaan yang signifikan pada skor *posttest* dan N-Gain juga memperkuat dugaan bahwa perlakuan yang diberikan memberikan kontribusi nyata terhadap peningkatan hasil belajar. Dalam konteks ini, nilai signifikansi yang berada di bawah batas $\alpha = 0{,}05$ menunjukkan bahwa perbedaan yang muncul tidak disebabkan oleh faktor kebetulan semata, melainkan memiliki dasar pengaruh yang dapat dipertanggungjawabkan secara statistik. Dengan demikian, temuan ini memperkuat argumentasi bahwa model pembelajaran yang digunakan pada kelas eksperimen lebih efektif dibandingkan pembelajaran pada kelas kontrol dalam meningkatkan pemahaman konsep perkalian pecahan.

Selain itu, meskipun kedua kelompok berada pada kategori N-Gain "sedang", perbedaan nilai rata-rata tetap memiliki makna pedagogis yang penting. Kategori yang sama tidak serta-merta menunjukkan efektivitas yang setara, karena rentang dalam kategori tersebut cukup luas. Selisih nilai rata-rata sebesar 0,23 menunjukkan adanya jarak peningkatan yang secara praktis cukup berarti dalam konteks pembelajaran di kelas. Hal ini mengindikasikan bahwa intervensi yang diberikan memiliki potensi untuk meningkatkan kualitas pembelajaran jika diterapkan secara lebih luas atau dalam jangka waktu yang lebih panjang.

Temuan kualitatif mengenai miskonsepsi siswa juga memberikan konteks yang memperkaya hasil kuantitatif. Adanya pergeseran sebagian siswa dari pola pikir natural number bias menuju pemahaman yang lebih tepat menunjukkan bahwa perubahan konseptual mulai terjadi, meskipun belum sepenuhnya stabil. Ketidakseimbangan perubahan ini mengindikasikan bahwa proses rekonstruksi konsep pada siswa masih berlangsung dan membutuhkan penguatan lanjutan melalui latihan berbasis representasi dan penalaran.

Secara keseluruhan, integrasi antara hasil statistik dan analisis jawaban siswa memberikan gambaran yang lebih komprehensif bahwa peningkatan hasil belajar tidak hanya tercermin dari angka, tetapi juga dari perubahan cara berpikir siswa dalam memaknai operasi perkalian pecahan. Hal ini menunjukkan bahwa evaluasi pembelajaran idealnya tidak hanya berhenti pada hasil akhir, tetapi juga perlu menelaah proses kognitif yang melatarbelakanginya.

Selain analisis kuantitatif, penelitian ini juga menganalisis jawaban siswa untuk mengidentifikasi bentuk miskonsepsi pada materi perkalian pecahan. Hasil analisis menunjukkan bahwa sebelum pembelajaran, sebagian siswa masih memiliki kecenderungan bias bilangan asli, yaitu menganggap bahwa operasi perkalian selalu menghasilkan nilai yang lebih besar. Hal ini terlihat dari jawaban siswa yang menyatakan bahwa $1/2 \times 1/2$ menghasilkan nilai yang lebih besar dari $1/2$, padahal hasil yang benar adalah $1/4$.

Setelah pembelajaran, sebagian siswa mulai menunjukkan perubahan pemahaman dengan memberikan jawaban yang tepat, yaitu $1/4$, serta mampu menjelaskan bahwa perkalian pecahan dapat menghasilkan nilai yang lebih kecil. Namun demikian, masih ditemukan beberapa siswa yang mempertahankan pola pikir awalnya, yang menunjukkan bahwa perubahan konseptual belum terjadi secara merata.

Sebagai contoh, salah satu siswa menuliskan bahwa: "$1/2 \times 1/2 = 1$ karena perkalian membuat bilangan menjadi lebih besar." Jawaban tersebut menunjukkan bahwa siswa masih menggunakan pola pikir bilangan bulat (*whole number thinking*) dalam memahami operasi pecahan.

Analisis lebih lanjut terhadap jawaban siswa menunjukkan bahwa miskonsepsi yang muncul tidak bersifat tunggal, melainkan dapat diklasifikasikan ke dalam beberapa pola yang relatif konsisten. Klasifikasi ini diperoleh melalui penelaahan

P-ISSN: 2580-006X
E-ISSN: 2746-0525

terhadap cara siswa menyelesaikan soal, bentuk representasi yang digunakan, serta alasan yang mereka tuliskan.

Pertama, miskonsepsi bias bilangan asli ditunjukkan oleh kecenderungan siswa menganggap bahwa hasil perkalian selalu lebih besar dari bilangan semula. Pola ini muncul karena siswa menggeneralisasi pengalaman sebelumnya pada bilangan bulat ke dalam konteks pecahan.

Kedua, terdapat miskonsepsi berupa *overgeneralization* operasi, yaitu siswa mencampurkan aturan operasi yang berbeda. Hal ini terlihat pada jawaban seperti $1/2 \times 1/3 = 2/6$, yang menunjukkan bahwa siswa menjumlahkan pembilang dan penyebut, bukan mengalikannya. Pola ini mengindikasikan bahwa aturan operasi pecahan belum terdiferensiasi secara jelas dalam struktur pemahaman siswa.

Ketiga, ditemukan kesalahan dalam memahami struktur pecahan, khususnya pada relasi antara pembilang dan penyebut. Misalnya, siswa yang semula memperoleh hasil benar 1/12 kemudian mengubahnya menjadi 12/1. Hal ini menunjukkan bahwa siswa belum memahami pecahan sebagai satu kesatuan nilai, melainkan sebagai dua bilangan yang dapat dipertukarkan posisinya tanpa mengubah makna.

Keempat, terdapat kecenderungan penggunaan prosedur tanpa pemahaman makna. Beberapa siswa mampu melakukan langkah perhitungan dengan benar, tetapi tidak dapat menjelaskan alasan di balik jawabannya. Hal ini menunjukkan bahwa pemahaman yang dimiliki masih bersifat prosedural dan belum sepenuhnya terhubung dengan makna konseptual.

Secara keseluruhan, temuan ini menunjukkan bahwa miskonsepsi pada materi perkalian pecahan bersifat berlapis dan berkaitan dengan struktur pemahaman yang belum terorganisasi secara utuh. Hal ini menegaskan bahwa analisis kesalahan siswa tidak hanya penting untuk mengidentifikasi jawaban yang salah, tetapi juga untuk memahami pola berpikir yang mendasarinya.

2. Pembahasan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan antara kelas eksperimen dan kelas kontrol, baik pada hasil belajar akhir maupun peningkatannya, yang menunjukkan bahwa intervensi pembelajaran yang diberikan memiliki kontribusi terhadap perubahan hasil belajar siswa. Nilai rata-rata N-Gain yang lebih tinggi pada

kelas eksperimen menunjukkan bahwa pembelajaran berbasis proyek memberikan peningkatan hasil belajar yang lebih optimal dibandingkan pembelajaran konvensional.

Peningkatan hasil belajar pada kelas eksperimen, yang ditunjukkan melalui kenaikan nilai rata-rata dari tahap pretest ke posttest, tidak hanya merefleksikan peningkatan skor secara kuantitatif, tetapi juga mengindikasikan adanya perubahan dalam cara siswa memahami konsep perkalian pecahan. Dibandingkan dengan kelas kontrol, siswa pada kelas eksperimen menunjukkan kecenderungan yang lebih kuat dalam membangun pemahaman yang tidak lagi semata-mata bersifat prosedural, melainkan mulai mengarah pada pemahaman konseptual, yang didukung oleh temuan kualitatif berupa kemampuan siswa dalam menjelaskan makna hasil perkalian pecahan, tidak hanya melakukan prosedur perhitungan.

Kondisi ini membantu menjelaskan mengapa peningkatan hasil belajar pada kelas eksperimen lebih tinggi dibandingkan kelas kontrol. Perubahan ini terlihat dari cara siswa mulai mengaitkan operasi pecahan dengan situasi nyata yang mereka alami selama proyek berlangsung. Pecahan tidak lagi diperlakukan sebagai simbol abstrak yang harus dihafal aturannya, tetapi sebagai representasi kuantitas yang dapat diamati dan dimanipulasi secara langsung. Pergeseran dari prosedural ke konseptual ini menunjukkan bahwa pembelajaran telah menyentuh struktur pemahaman siswa. Proses tersebut sejalan dengan gagasan pembelajaran mendalam yang menekankan keterlibatan pengalaman, refleksi, dan pemaknaan konsep secara utuh dalam proses belajar (Y. Rahmawati et al., 2025)

Perubahan tersebut tidak terjadi secara instan, melainkan melalui proses kognitif yang melibatkan ketidakseimbangan (disequilibrium) antara pengetahuan awal siswa dan pengalaman baru yang mereka hadapi. Ketika siswa menemukan bahwa hasil perkalian pecahan tidak selalu lebih besar, sebagaimana diyakini sebelumnya, muncul konflik kognitif yang menantang struktur pengetahuan awal mereka, sebagaimana terlihat pada perubahan jawaban siswa yang sebelumnya mempertahankan hasil yang keliru menjadi lebih sesuai setelah pembelajaran.

Kondisi ini mendorong terjadinya proses akomodasi, yaitu penyesuaian skema kognitif agar selaras dengan informasi baru. Proses ini sejalan dengan temuan bahwa konflik kognitif yang terstruktur disertai scaffolding efektif mendorong perubahan konseptual pada materi pecahan (Fikriyah et al., 2025). Namun demikian, konflik kognitif tidak secara otomatis menghasilkan perubahan konseptual. Perubahan hanya

P-ISSN: 2580-006X
E-ISSN: 2746-0525

terjadi ketika siswa mampu merefleksikan pengalaman tersebut dan mengintegrasikannya ke dalam struktur pengetahuan yang lebih stabil. Oleh karena itu, peningkatan hasil belajar yang terjadi pada penelitian ini dapat dipahami sebagai proses restrukturisasi konsep yang berlangsung bertahap, bukan perubahan instan.

Temuan ini sejalan dengan pandangan yang menegaskan bahwa pemahaman pecahan berkembang ketika siswa mampu menghubungkan representasi konkret, visual, dan simbolik secara simultan (Siegler & Rittle-Johnson, 2021). Pada kegiatan proyek pembuatan produk, ketiga representasi tersebut hadir bersamaan: siswa memegang bahan secara nyata, memvisualisasikan takaran, dan menuliskan operasi pecahan dalam bentuk simbol matematika. Integrasi ini membantu siswa membangun jembatan antara pengalaman nyata dan abstraksi matematis.

Efektivitas pembelajaran berbasis proyek dalam penelitian ini tidak hanya terletak pada penggunaan konteks nyata, tetapi pada kemampuannya dalam mengaktifkan berbagai proses kognitif secara simultan. Penggunaan representasi multipel memungkinkan siswa membangun hubungan antarkonsep secara lebih fleksibel. Selain itu, keterlibatan langsung siswa dalam aktivitas fisik mencerminkan prinsip embodied cognition, di mana pemahaman dibangun melalui interaksi antara pikiran dan pengalaman tubuh. Melalui aktivitas menimbang, membagi, dan mencampur bahan, konsep pecahan tidak hanya dipahami secara simbolik, tetapi juga dialami secara konkret. Kondisi ini memperlihatkan bahwa pemaknaan kuantitas melalui konteks nyata mendahului pemahaman simbolik (Pereda-Loriente et al., 2025). Namun demikian, efektivitas konteks ini bersifat kondisional, karena tanpa proses abstraksi yang memadai, konteks dapat membatasi pemahaman siswa pada situasi tertentu.

Kualitas instrumen yang digunakan turut memperkuat kepercayaan terhadap temuan ini. Instrumen telah melalui uji konsistensi internal sebelum digunakan, sehingga perubahan skor pretest dan posttest dapat dipahami sebagai refleksi perubahan pemahaman siswa, bukan akibat ketidakkonsistenan alat ukur.

Meskipun demikian, nilai N-Gain yang berada pada kategori sedang menunjukkan bahwa peningkatan tersebut belum merata pada seluruh siswa. Peningkatan hasil belajar memang terjadi, tetapi tidak semua siswa mengalami perubahan pemahaman yang sama kuatnya. Sebagian siswa telah menunjukkan pergeseran cara berpikir, sementara sebagian lainnya masih mempertahankan pola pikir awal yang keliru.

Kondisi ini menunjukkan bahwa miskonsepsi memiliki sifat yang relatif resisten terhadap perubahan. Pengetahuan awal siswa, khususnya yang berkaitan dengan intuisi bilangan bulat, telah terbentuk melalui pengalaman belajar sebelumnya dan cenderung stabil. Selain itu, keterbatasan refleksi konseptual selama kegiatan proyek juga menjadi faktor yang mempengaruhi. Siswa dapat terlibat aktif dalam aktivitas, namun tanpa arahan refleksi yang eksplisit, pengalaman tersebut tidak selalu terkonversi menjadi pemahaman matematis yang mendalam. Fokus siswa yang lebih besar pada penyelesaian produk proyek dibandingkan pada makna matematis juga berpotensi menghambat restrukturisasi konsep. Oleh karena itu, keberhasilan perubahan konseptual tidak hanya ditentukan oleh aktivitas kontekstual, tetapi juga oleh kualitas intervensi pedagogis.

Namun demikian, temuan ini perlu dipahami dengan mempertimbangkan keterbatasan penelitian. Penelitian ini hanya melibatkan jumlah subjek yang terbatas dan dilakukan pada satu kelas saja, sehingga hasilnya perlu disimpulkan dengan hati-hati jika ingin diterapkan ke konteks yang lebih luas. Selain itu, waktu pelaksanaan pembelajaran berbasis proyek yang relatif singkat juga dapat memengaruhi kedalaman perubahan pemahaman siswa, karena perubahan konsep membutuhkan proses dan penguatan yang tidak cukup sekali pertemuan. Keterbatasan lain yaitu kegiatan refleksi konsep yang terstruktur selama pembelajaran belum optimal sehingga tidak semua pengalaman belajar siswa berubah menjadi pemahaman matematika yang stabil.

Temuan ini menunjukkan bahwa peningkatan hasil belajar secara kuantitatif tidak selalu berbanding lurus dengan restrukturisasi pemahaman konsep. Siswa dapat memperoleh skor lebih tinggi karena terbantu oleh konteks proyek, tetapi belum tentu sepenuhnya merevisi struktur pengetahuan awalnya tentang pecahan. Oleh karena itu, hasil belajar perlu dipahami sebagai indikator proses kognitif, bukan sekadar capaian angka.

Hasil ini berbeda dengan meta-analisis Mardizal yang menyatakan bahwa PjBL memiliki pengaruh sangat kuat terhadap keterampilan berpikir tingkat tinggi (Mardizal et al., 2023). Pada penelitian ini, peningkatan kemampuan berpikir tersebut belum sepenuhnya bertransformasi menjadi pemahaman konseptual yang stabil pada materi pecahan yang bersifat abstrak. Hal ini menunjukkan bahwa kemampuan berpikir tingkat tinggi tidak secara otomatis menjamin kebenaran konsep yang dipahami siswa.

Temuan kualitatif menunjukkan beberapa pola miskonsepsi yang memperkuat temuan kuantitatif tersebut. Salah satu temuan menunjukkan bahwa siswa belum

P-ISSN: 2580-006X
E-ISSN: 2746-0525

mampu membedakan karakteristik operasi pada pecahan, sehingga terjadi overgeneralization antaroperasi. Hal ini terlihat ketika siswa menyelesaikan soal 1/2 × 1/3 dengan jawaban 2/6, yang menunjukkan bahwa siswa menerapkan aturan penjumlahan pada operasi perkalian.

Selain itu, terdapat kecenderungan siswa mempertahankan intuisi bilangan bulat dalam memahami pecahan. Misalnya, pada soal 1/3 × 1/4, siswa yang semula memperoleh hasil benar 1/12 kemudian mengubahnya menjadi 12/1 karena meyakini bahwa hasil perkalian harus lebih besar. Miskonsepsi pecahan sangat dipengaruhi oleh bias bilangan asli (González-Forte et al., 2023), yaitu kecenderungan siswa menerapkan intuisi bilangan bulat ke dalam konteks pecahan.

Kegiatan proyek memberikan pengalaman yang bertentangan dengan keyakinan tersebut. Ketika siswa mengalikan takaran bahan, mereka mengamati perubahan kuantitas secara langsung. Dari 300 gram biskuit, siswa mengambil 1/4 bagian (75 gram), kemudian dicampur dengan 1/2 sachet susu kental manis. Secara matematis, situasi ini merepresentasikan operasi 1/2 × 1/4 = 1/8, dan siswa melihat bahwa jumlahnya lebih kecil dari dugaan awal mereka.

Ketidaksesuaian ini memunculkan konflik kognitif yang mendorong siswa meninjau kembali pemahamannya. Secara teoretis, kondisi ini sejalan dengan teori perubahan konseptual.

Namun demikian, pengalaman konkret saja belum cukup. Beberapa siswa tetap mempertahankan miskonsepsinya meskipun telah terlibat dalam kegiatan proyek. Hal ini menunjukkan bahwa pengetahuan prosedural dan konseptual berkembang saling terkait, tetapi tidak selalu sejalan (Rittle-Johnson, 2020). Konteks nyata memang meningkatkan keterlibatan siswa, tetapi tanpa refleksi konseptual yang eksplisit, pemahaman cenderung bersifat situasional (van den Heuvel-Panhuizen & Drijvers, 2020).

Secara keseluruhan, PjBL tidak hanya berfungsi sebagai strategi peningkatan hasil belajar, tetapi juga sebagai pemicu konflik kognitif. Namun, tanpa scaffolding dan refleksi yang sistematis, konflik tersebut tidak selalu menghasilkan restrukturisasi konsep yang stabil.

D. Penutup

Temuan penelitian ini menunjukkan bahwa PjBL berbasis aktivitas kontekstual memberikan dampak positif terhadap pemahaman konsep perkalian pecahan, yang

ditandai dengan adanya perbedaan signifikan antara kelas eksperimen dan kelas kontrol serta pergeseran cara berpikir siswa dari pendekatan prosedural menuju pemahaman konseptual.

Aktivitas berbasis proyek juga terbukti memunculkan konflik kognitif yang membantu siswa merevisi miskonsepsi, khususnya yang berkaitan dengan bias bilangan asli, meskipun perubahan konseptual tersebut masih berlangsung bertahap dan belum merata pada seluruh siswa. Temuan ini sekaligus menegaskan bahwa PjBL tidak hanya berfungsi sebagai model pembelajaran berbasis konteks, tetapi juga sebagai strategi yang mampu memfasilitasi perubahan cara berpikir siswa melalui penguatan konflik kognitif dalam proses belajar.

Secara teoretis, hal ini memperkaya pemahaman tentang peran konflik kognitif dalam mengatasi miskonsepsi matematika, sedangkan secara praktis memberikan alternatif desain pembelajaran yang mampu menjembatani konsep abstrak dengan pengalaman nyata siswa.

Namun demikian, keterbatasan penelitian pada jumlah subjek dan konteks tunggal membuat generalisasi temuan perlu dilakukan secara hati-hati. Penelitian selanjutnya disarankan untuk memperluas sampel, mengintegrasikan strategi scaffolding dan refleksi konseptual secara lebih sistematis, serta menguji penerapannya pada materi matematika lain yang berpotensi menimbulkan miskonsepsi..

Pada akhirnya, pembelajaran matematika tidak cukup hanya menekankan prosedur dan hasil akhir, tetapi harus mampu mengubah cara berpikir siswa, dan dalam hal ini PjBL berbasis konteks nyata menunjukkan potensi kuat untuk membangun pemahaman konseptual yang lebih dalam dan berkelanjutan.

Ucapan Terima Kasih

Penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada SDN Sejomulyo 02 atas dukungan institusional yang diberikan selama proses penelitian ini berlangsung. Secara khusus, penulis menghaturkan apresiasi kepada Kepala Sekolah yang telah memberikan izin, kepercayaan, serta kemudahan akses sehingga seluruh rangkaian kegiatan penelitian dapat terlaksana dengan tertib, lancar, dan sesuai dengan perencanaan. Dukungan tersebut tidak hanya bersifat administratif, tetapi juga mencerminkan komitmen sekolah dalam mendorong pengembangan praktik pembelajaran yang inovatif dan berbasis pada kebutuhan nyata peserta didik.

P-ISSN: 2580-006X
E-ISSN: 2746-0525

Ucapan terima kasih juga penulis sampaikan kepada seluruh guru di SDN Sejomulyo 02 atas bantuan, kerja sama, serta kontribusi yang sangat berarti selama penelitian dilaksanakan. Diskusi, masukan, dan kolaborasi yang terjalin selama proses persiapan hingga pelaksanaan penelitian telah membantu penulis dalam menyempurnakan rancangan kegiatan pembelajaran, pengelolaan kelas, serta refleksi terhadap temuan-temuan yang diperoleh di lapangan. Kebersediaan para guru untuk berbagi pengalaman dan pandangan profesional menjadi bagian penting yang memperkaya kualitas pelaksanaan penelitian ini.

Selain itu, penulis menyampaikan terima kasih yang tulus kepada seluruh siswa kelas VI yang telah berpartisipasi secara aktif dan antusias dalam setiap tahapan kegiatan. Keterlibatan siswa yang penuh semangat, rasa ingin tahu yang tinggi, serta kesediaan mereka mengikuti setiap instruksi pembelajaran dengan sungguh-sungguh merupakan faktor kunci yang memungkinkan penelitian ini berjalan dengan baik. Respons, interaksi, dan dinamika belajar yang ditunjukkan siswa selama kegiatan berlangsung memberikan data yang bermakna sekaligus pengalaman pembelajaran yang berharga.

Penulis juga menyadari bahwa keberhasilan penelitian ini tidak terlepas dari dukungan berbagai pihak lain yang tidak dapat disebutkan satu per satu. Setiap bantuan, baik dalam bentuk moral, teknis, maupun administratif, memiliki peran penting dalam memastikan penelitian dapat terlaksana sesuai rencana. Semoga segala bentuk kebaikan, dukungan, dan kerja sama yang telah diberikan mendapatkan balasan yang setimpal serta menjadi bagian dari kontribusi bersama dalam meningkatkan kualitas pembelajaran di sekolah dasar.

Referensi

Baroroh, S., Alim, J. A., & Putra, Z. H. (2024). Peningkatan Hasil Belajar Matematika Materi Pecahan dengan Menggunakan Model Pembelajaran Project Based Learning Untuk Siswa Kelas III Sekolah Dasar. *Innovative: Journal of Social Science Research*, *4*(1), 220–227. https://j-innovative.org/index.php/Innovative/article/view/4812

Cizek, G. J. (2020). *Validity: An Integrated Approach to Test Score Meaning and Use*. Routledge. https://doi.org/10.4324/9780429291661

Creswell, J. W. (2018). *Research Design: Qualitative, Quantitative, and Mixed Methods Approaches* (5th ed.). SAGE Publications.

Deringöl, Y. (2019). Misconceptions of primary school students about the subject of fractions: Views of primary teachers and primary pre-service teachers. *International Journal of Evaluation and Research in Education*, *8*(1), 29–38. https://doi.org/10.11591/ijere.v8i1.16290

Field, A. (2020). *Discovering Statistics Using IBM SPSS Statistics* (5th ed.). SAGE Publications.

Fikriyah, F., Maison, M., & Huda, N. (2025). Remediating students' misconceptions on fractions through conceptual change theory and scaffolding. *Journal of Mathematics Instruction, Social Research and Opinion*, *4*(1), 15–27.

González-Forte, J. M., Fernández, C., Van Hoof, J., & Verschaffel, L. (2023). Incorrect ways of thinking about the size of fractions. *International Journal of Science and Mathematics Education*, *21*, 2005–2025. https://doi.org/10.1007/s10763-022-10338-7

Gustina, G. (2023). Peningkatan Aktivitas dan Hasil Belajar Matematika Melalui Model Project Based Learning. *Jurnal Didaktika Pendidikan Dasar*, *7*(1), 23–36. https://doi.org/10.26811/didaktika.v7i1.1009

Hake, R. R. (1998). Interactive-engagement versus traditional methods: A six-thousand-student survey of mechanics test data for introductory physics courses. *American Journal of Physics*, *66*(1), 64–74. https://doi.org/10.1119/1.18809

Hanifah, H., & Maryadi, A. (2025). Improving elementary school students' mathematical problem-solving skills: The effectiveness of realistic mathematics education with problem-based learning. *Jurnal Gantang*, *10*(2). https://doi.org/10.31629/78np8r24

Ilham, M., Hidayat, P. W., & Aprizan, A. (2025). Project-based learning model improves mathematics outcomes of grade IV students. *Academia Open*, *10*(2). https://doi.org/10.21070/acopen.10.2025.11889

Ischebeck, A., Schocke, M., & Delazer, M. (2024). From integers to fractions: The role of analogy in transfer and long-term learning. *Journal of Experimental Child Psychology*, *240*, 105876. https://doi.org/10.1016/j.jecp.2024.105876

Mardizal, J., Suryono, W., Nuswantara, K., Muhe, A., & Komari. (2023). Effectiveness of project-based online learning on 21st century thinking skills of Indonesian students: A meta-analysis research from 2018–2023. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, *9*(11). https://doi.org/10.29303/jppipa.v9i11.5720

Meert, G., Grégoire, J., & Noël, M.-P. (2023). Disentangling magnitude processing, natural number biases, and benchmarking in fraction comparison tasks. *Contemporary Educational Psychology*, *75*, 102228. https://doi.org/10.1016/j.cedpsych.2023.102228

Pereda-Loriente, A., Moliner, L., Alegre, F., & Lorenzo-Valentín, G. (2025). Enhancing mathematics performance in primary education: The impact of personalized learning on fractions and decimal numbers. *Education and Information Technologies*, *30*, 1–23. https://doi.org/10.1007/s10639-025-13428-5

Piaget, J. (1970). *Science of Education and the Psychology of the Child*. Orion Press.

Purnomo, Y. W., Pasri, T. A., Aziz, T. A., Shahrill, M., & Prananto, I. W. (2022). Students' failure to understand fraction multiplication as a part of the quantity. *Journal on Mathematics Education*, *13*(4), 681–702. https://doi.org/10.22342/jme.v13i4.pp681-702

Rahmawati, N. D., & Roesdiana, L. (2022). Analisis Kemampuan Pemahaman Konsep Matematis Siswa SMA pada Materi Turunan Fungsi Aljabar. *Jurnal Edukasi Dan Sains Matematika (JES-MAT)*, *8*(1), 17–32. https://doi.org/10.25134/jes-mat.v8i1.5579

Rahmawati, Y., Mu'ti, A., Suyanto, S., & Herianingtyas, N. L. R. (2025). Pembelajaran Mendalam: Transformasi Pembelajaran Menuju Pendidikan Bermutu. *Jurnal Penelitian Kebijakan Pendidikan*, *18*(1). https://doi.org/10.24832/jpkp.v18i1.1281

Rittle-Johnson, B. (2020). Procedural and conceptual knowledge of mathematics. In *Oxford Research Encyclopedia of Education*. Oxford University Press. https://doi.org/10.1093/acrefore/9780190264093.013.1077

Siegler, R. S., & Rittle-Johnson, B. (2021). *Developing Numerical Understanding: Mathematics Learning in Childhood*. Routledge.

Siswadi, S., Tiwan, T., & Dharin, A. (2024). Project-based learning (PjBL) for improving elementary school mathematics learning outcomes. *Educational Administration: Theory and Practice*, *30*(4), 1555–1561. https://doi.org/10.53555/kuey.v30i4.691

Suminah. (2025). Penerapan Model Project Based Learning (PjBL) dengan Asesmen Observasi pada Materi Pecahan di Kelas V SD Negeri 020 Kuaro. *Pendas: Jurnal Ilmiah Pendidikan Dasar*, *10*(4). https://journal.unpas.ac.id/index.php/pendas/article/view/35695

van den Heuvel-Panhuizen, M., & Drijvers, P. (2020). Realistic mathematics education. In *Encyclopedia of Mathematics Education* (pp. 713–717). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-030-15789-0_170

Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in Society: The Development of Higher Psychological Processes*. Harvard University Press.

Yanala, N. C., Uno, H. B., & Kaluku, A. (2021). Analisis Pemahaman Konsep Matematika Pada Materi Operasi Bilangan Bulat di SMP Negeri 4 Gorontalo. *Jambura Journal of Mathematics Education*, *2*(2), 50–58. https://doi.org/10.34312/jmathedu.v2i2.10993

Zayrin, A. A., Nupus, H., Maizia, K. K., & Marsela, S. (2025). Analisis Instrumen Penelitian Pendidikan (Uji Validitas dan Reliabilitas Instrumen Penelitian). *Jurnal QOSIM: Jurnal Pendidikan Sosial & Humaniora*, *3*(2), 780–789. https://doi.org/10.61104/jq.v3i2.1070

Zhang, L., & Ma, Y. (2023). A meta-analysis of the effects of project-based learning on students' mathematics learning. *International Journal of STEM Education*, *10*(1), 1–15. https://doi.org/10.1186/s40594-023-00375-1

P-ISSN: 2580-006X
E-ISSN: 2746-0525