

Epistemological Obstacle pada Materi Pecahan Senilai dan Implikasinya terhadap Pengembangan Media Pembelajaran: Sebuah Systematic Literature Review

Ni Komang Jessynda Ayuningtyas Aditya*, I Made Ardana, Sariyasa

Program Studi Pendidikan Matematika, Universitas Pendidikan Ganesha, Indonesia

*Korespondensi Penulis. E-mail: jessynda@student.undiksha.ac.id

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mensintesis bentuk *epistemological obstacle* pada materi pecahan senilai beserta implikasinya terhadap kebutuhan pembelajaran dan pengembangan media pembelajaran. Penelitian ini menggunakan metode *Systematic Literature Review* (SLR). Data diperoleh dari basis data Google Scholar, DOAJ, ERIC, dan ScienceDirect dengan rentang publikasi tahun 2021–2026. Berdasarkan proses pencarian, ditemukan 137 artikel yang akan diseleksi, kemudian diperoleh 12 artikel yang memenuhi kriteria inklusi. Hasil sintesis menunjukkan bahwa terdapat empat bentuk *epistemological obstacle*, yaitu *natural number bias*, *additive thinking*, *lack of unit awareness*, dan *fragmented concept*. Pembelajaran perlu dirancang secara interaktif dan kontekstual agar dapat memfasilitasi pemahaman konsep secara lebih bermakna. Selain itu, pembelajaran juga membutuhkan media pembelajaran yang bersifat kontekstual, visual, interaktif, dan eksploratif. Dengan demikian, *epistemological obstacle* pada pecahan senilai dipengaruhi oleh keterbatasan siswa dalam membangun hubungan antar representasi dan memahami konsep secara utuh. Oleh karena itu, pembelajaran dan media pembelajaran perlu dirancang secara kontekstual, visual, interaktif, dan eksploratif untuk membantu siswa membangun pemahaman konseptual yang lebih bermakna terhadap pecahan senilai. Temuan ini dapat menjadi dasar dalam menyusun media pembelajaran untuk mendukung pemahaman konsep pecahan senilai secara lebih bermakna.

Kata Kunci: Hambatan epistemologi, Media interaktif, Pecahan senilai

Epistemological Obstacles in Equivalent Fractions and Their Implications for the Development of Learning Media: A Systematic Literature Review

Abstract

This study aims to synthesize the forms of epistemological obstacles regarding equivalent fractions and their implications for instructional needs and the development of learning media. A Systematic Literature Review (SLR) method was employed. Data were gathered from the Google Scholar, DOAJ, ERIC, and ScienceDirect databases, covering publications from 2021 to 2026. The search process identified 137 articles for screening, resulting in 12 articles that met the inclusion criteria. The synthesis revealed four forms of epistemological obstacles: natural number bias, additive thinking, lack of unit awareness, and fragmented concepts. Instruction needs to be designed to be interactive and contextual to facilitate a more meaningful understanding of the concepts. Furthermore, the learning process requires media that are contextual, visual, interactive, and exploratory. Thus, epistemological obstacles regarding to equivalent fractions are influenced by students' limitations in establishing connections between representations and comprehending the concept holistically. Consequently, instruction and learning media should be designed to be contextual, visual, interactive, and exploratory to help students build a more meaningful conceptual understanding of equivalent fractions. These findings can serve as a basis for designing learning media that support a more meaningful understanding of equivalent fraction concepts.

Keywords: Epistemological obstacle, Equivalent fractions, Interactive media.

How to Cite: Aditya, N. K. J. A., Ardana, I. M., & Sariyasa, S. (2026). Epistemological obstacle pada materi pecahan senilai dan implikasinya terhadap pengembangan media pembelajaran: Sebuah systematic literature review. *Jurnal Pendidikan Matematika dan Sains*, 14(2), 585–598. <https://doi.org/10.21831/jpms.v14i2.99786>

DOI: <https://doi.org/10.21831/jpms.v14i2.99786>

PENDAHULUAN

Literasi numerasi merupakan salah satu kompetensi esensial abad ke-21 yang tidak hanya berkaitan dengan kemampuan menghitung, tetapi juga kemampuan untuk menggunakan konsep, prosedur, dan fakta untuk menafsirkan informasi, menyelesaikan masalah, serta mengambil keputusan dalam berbagai konteks kehidupan (Hayati & Jannah, 2024). Kemampuan ini memiliki keterkaitan yang erat dengan pemahaman konsep matematika (Kholifatun et al., 2023). Konsep-konsep matematika juga banyak dimanfaatkan dalam berbagai disiplin ilmu (Kusumadewi et al., 2022; Sugiartini et al., 2022). Dengan demikian, pemahaman konsep merupakan fondasi yang memungkinkan siswa menghubungkan berbagai ide matematika dan menerapkannya dalam menyelesaikan masalah (Mahayani et al., 2025; Sugiharni et al., 2022; Yoyana & Supriansyah, 2025). Sebaliknya, pemahaman konsep yang kurang tepat berpotensi membentuk miskonsepsi yang berpengaruh pada pemahaman konsep berikutnya (Susmawathi et al., 2025; Hanifa & Sitaresmi, 2026).

Pentingnya literasi numerasi juga tercermin dalam kerangka PISA untuk merumuskan, menggunakan, dan menafsirkan matematika dalam berbagai konteks kehidupan nyata (Pratama et al., 2024). Salah satu domain utama dalam PISA adalah Kuantitas, yang mencakup pemahaman terhadap sistem bilangan, bilangan rasional, pecahan, proporsi, persentase, serta berbagai representasi bilangan (OECD, 2023). Namun, hasil PISA 2022 menunjukkan bahwa capaian literasi matematika siswa Indonesia berada di bawah rata-rata negara OECD. Bahkan, hampir tidak ada siswa yang mencapai Level 5 dan 6 yang menuntut kemampuan bernalar dan memodelkan masalah matematika kompleks (OECD, 2023). Temuan tersebut mengindikasikan bahwa penguatan terhadap konsep-konsep fundamental matematika, khususnya pada domain bilangan, masih menjadi tantangan yang perlu mendapat perhatian melalui pembelajaran yang mampu memfasilitasi proses konstruksi pengetahuan siswa (Lestari et al., 2025; Wahyuni et al., 2026).

Urgensi penguasaan konsep bilangan juga diperkuat oleh TIMSS, yang menempatkan domain Bilangan sebagai salah satu kompetensi utama pada kelas IV. Domain ini tidak hanya menekankan kemampuan melakukan operasi hitung pada bilangan bulat, pecahan, dan desimal, tetapi juga kemampuan memahami

pecahan sebagai bagian dari suatu keseluruhan, menghubungkan berbagai representasi pecahan, membandingkan nilai pecahan, serta mengaitkan operasi pecahan dengan bilangan desimal. Cakupan kompetensi tersebut menegaskan bahwa pemahaman konsep pecahan merupakan landasan yang menentukan keberhasilan siswa dalam mempelajari konsep-konsep matematika yang lebih kompleks, seperti rasio, proporsi, dan aljabar, serta penerapannya dalam berbagai situasi nyata.

Meskipun demikian, pecahan masih menjadi salah satu materi yang sulit dipahami oleh siswa, baik pada jenjang sekolah dasar maupun menengah (Mahayukti et al., 2022; Siegler & Lortie-Forgues, 2017). Kesulitan tersebut tercermin dalam rendahnya kemampuan siswa dalam memaknai pecahan sebagai suatu bilangan, menghubungkan berbagai representasi pecahan, membandingkan nilai pecahan, serta melakukan operasi hitung pecahan secara tepat (Hidayatullah & Zainil, 2025). Hal tersebut disebabkan oleh kurangnya pemahaman konsep yang mendasari pemilihan strategi yang akan digunakan dalam menyelesaikan masalah pecahan (Fazio et al., 2016). Fenomena tersebut dalam perspektif teori situasi didaktik dikenal sebagai *epistemological obstacle*.

Konsep *epistemological obstacle* pertama kali diperkenalkan oleh Gaston Bachelard dan diadaptasi dalam pendidikan matematika oleh Brousseau (2002), yang menyatakan bahwa *epistemological obstacle* merupakan hambatan belajar yang muncul ketika pengetahuan yang telah dimiliki siswa tidak dapat digunakan secara tepat dalam memahami konsep baru. Berbeda dengan miskonsepsi yang merujuk pada pemahaman konsep yang keliru terhadap suatu materi, *epistemological obstacle* menekankan bahwa hambatan belajar dapat bersumber dari pengetahuan yang sebelumnya benar dan telah berhasil digunakan pada konteks tertentu, kemudian diterapkan pada konteks yang berbeda sehingga menghasilkan penalaran yang kurang tepat (Elfiah et al., 2020). Oleh karena itu, siswa tidak hanya melakukan kesalahan prosedural, tetapi juga membangun pemahaman konseptual yang kurang tepat sehingga cenderung mengulang pola kesalahan yang sama pada berbagai situasi pembelajaran.

Salah satu konsep pecahan yang rentan menimbulkan *epistemological obstacle* adalah pecahan senilai. Pemahaman mengenai pecahan senilai menuntut siswa untuk menyadari bahwa dua pecahan dengan bentuk berbeda dapat

merepresentasikan nilai yang sama. Oleh karena itu, penguasaan konsep ini tidak cukup dibangun melalui penerapan prosedur mengalikan atau membagi pembilang dan penyebut dengan bilangan yang sama, tetapi memerlukan pemahaman konseptual mengenai hubungan proporsional antara pembilang dan penyebut, makna satu kesatuan (*whole*), serta keterkaitan berbagai representasi pecahan. Pedersen & Bjerre (2021) menemukan bahwa siswa masih lebih mengandalkan penilaian visual dibandingkan penalaran matematis ketika menentukan kesetaraan dua pecahan.

Berbagai penelitian menunjukkan bahwa siswa cenderung membandingkan pembilang dan penyebut secara terpisah, menerapkan pengetahuan bilangan bulat ketika menentukan kesetaraan dua pecahan, serta kesulitan dalam menghubungkan representasi pecahan (Irawati et al., 2025; Putri et al., 2025; Unaenah et al., 2023). Temuan tersebut menunjukkan bahwa kesulitan siswa dalam memahami pecahan senilai berkaitan dengan adanya keterbatasan siswa dalam membangun makna kesetaraan pecahan secara konseptual, sehingga mengindikasikan adanya *epistemological obstacle*. Oleh karena itu, mengidentifikasi *epistemological obstacle* menjadi langkah penting untuk memahami akar penyebab kesulitan belajar siswa sekaligus merancang pembelajaran yang mampu memitigasi *epistemological obstacle* pada materi pecahan senilai.

Sejumlah penelitian telah berkontribusi dalam mengidentifikasi kesalahan prosedural, miskonsepsi, dan pengembangan media pembelajaran pecahan senilai. Namun, temuan-temuan tersebut umumnya berfokus pada identifikasi kesalahan atau miskonsepsi siswa tanpa mengkaji secara komprehensif *epistemological obstacle* yang melatarbelakangi munculnya kesalahan tersebut. Temuan terkait implikasinya terhadap pembelajaran dan pengembangan media yang secara spesifik dirancang berdasarkan bentuk-bentuk *epistemological obstacle* masih belum tersintesis. Akibatnya, belum tersedia kerangka konseptual yang mampu menjelaskan hubungan antara bentuk-bentuk *epistemological obstacle* dengan kebutuhan pembelajaran dan media pembelajaran untuk memitigasi hambatan tersebut.

Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mensintesis berbagai temuan empiris mengenai bentuk-bentuk *epistemological obstacle* dan implikasinya terhadap kebutuhan

pembelajaran. Sintesis tersebut diharapkan dapat menghasilkan kerangka konseptual yang dapat menjadi landasan teoritis bagi pengembangan media pembelajaran yang lebih adaptif terhadap karakteristik hambatan belajar siswa. Pertanyaan penelitian yang dirumuskan meliputi:

RQ 1: Bagaimana bentuk-bentuk *epistemological obstacle* yang dialami siswa sekolah dasar dalam memahami konsep pecahan senilai?

RQ 2: Bagaimana implikasi *epistemological obstacle* pecahan senilai terhadap kebutuhan pembelajaran dan pengembangan media pembelajaran di sekolah dasar?

METODE

Penelitian ini menggunakan metode SLR. SLR menekankan pada analisis dari beberapa studi sebelumnya yang digunakan sebagai referensi (Hartawan et al., 2024; Yuniarini et al., 2025; Arjana et al., 2025). Pelaksanaan SLR dalam penelitian ini mengadaptasi pedoman PRISMA dari Page et al. (2021). Data penelitian diperoleh melalui artikel yang diindeks pada Google Scholar, ScienceDirect, DOAJ, dan ERIC. Penelusuran artikel dilakukan menggunakan aplikasi Publish or Perish untuk mempermudah identifikasi referensi ilmiah (Dani et al., 2024).

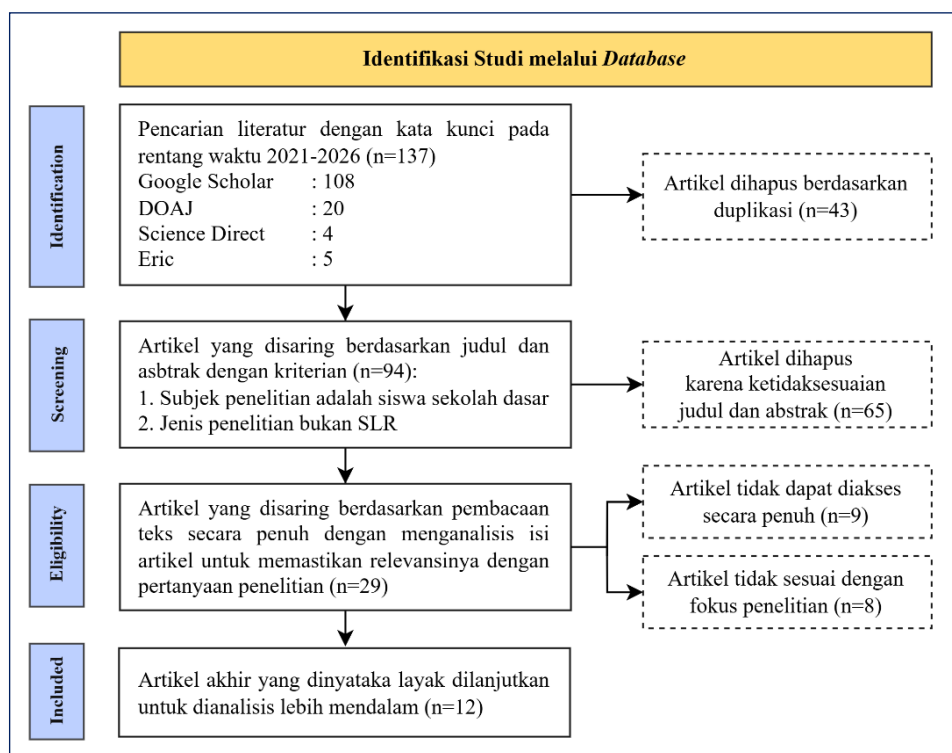
Pencarian artikel dilakukan dengan menggunakan beberapa kata kunci. Kata kunci yang digunakan pada Google Scholar adalah (“hambatan epistemologi” OR “*epistemological obstacle*”) OR (“media interaktif” OR “interactive media”) OR (“*fraction misconception*”) AND (“pecahan senilai” OR “*equivalent fraction*”). Kemudian kata kunci pada DOAJ adalah “hambatan epistemologi” “*epistemological obstacle*” “media interaktif” “interactive media” “*fraction misconception*” “pecahan senilai” “*equivalent fraction*”. Pada Eric, kata kunci yang digunakan adalah “*epistemological obstacle*” OR “interactive media”) OR “*fraction misconception*” OR “*equivalent fraction*”. Selanjutnya pada ScienceDirect, kata kunci yang digunakan adalah (“*epistemological obstacle*”) OR (“interactive media”) OR (“*fraction misconception*”) AND (“*equivalent fraction*”). Artikel yang digunakan didasarkan pada dua kriteria, yaitu kriteria penerimaan dan kriteria penolakan yang diuraikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Kriteria artikel

Kriteria	Inklusi	Eksklusi
Fokus Kajian	Membahas <i>epistemological obstacle</i> serta media pembelajaran yang efektif pada materi pecahan	Tidak memuat informasi yang mendukung sintesis penelitian
Sumber Publikasi	Diterbitkan dalam jurnal terindeks SINTA 1–4 atau jurnal internasional bereputasi	Tidak diterbitkan pada jurnal ilmiah bereputasi
Subjek Penelitian	Subjek penelitian adalah siswa sekolah dasar	Penelitian dilakukan bukan pada siswa sekolah dasar
Periode	2021–2026	Sebelum tahun 2021
Desain Penelitian	Penelitian empiris, seperti penelitian eksperimen, penelitian desain, penelitian pengembangan, studi kasus, dan PTK	Studi pustaka, pengabdian masyarakat, atau SLR
Bahasa Artikel	Bahasa Indonesia atau Bahasa Inggris	Bukan Bahasa Indonesia atau Bahasa Inggris

Proses pencarian awal ditemukan 108 artikel pada *database* Google Scholar, 20 artikel pada *database* DOAJ, 5 artikel pada *database* ERIC, dan 4 artikel pada *database* ScienceDirect, sehingga secara keseluruhan diperoleh 137 artikel. Kemudian dilakukan penghapusan artikel duplikat sebanyak 43 artikel dan 65 artikel dihapus berdasarkan judul dan abstrak. Tahap selanjutnya adalah pembacaan teks secara penuh untuk memastikan relevansinya dengan pertanyaan penelitian, yaitu bentuk-bentuk *epistemological obstacle* yang dialami siswa

sekolah dasar dalam memahami konsep pecahan senilai dan implikasinya terhadap kebutuhan pembelajaran dan pengembangan media pembelajaran di sekolah dasar. Pada tahap ini ditemukan 9 artikel tidak dapat diakses dan 8 artikel yang tidak sesuai dengan fokus penelitian, sehingga diperoleh 12 artikel yang memenuhi kriteria penilaian dan kemudian dilanjutkan ke tahap inklusi. Tahap inklusi meliputi peninjauan, analisis isi artikel, dan sintesis temuan. Proses seleksi menggunakan metode PRISMA telah dirangkum pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram PRISMA

HASIL DAN PEMBAHASAN

Sebagai data penelitian, 12 artikel yang telah memenuhi kriteria inklusi dipetakan berdasarkan karakteristik studi meliputi identitas artikel, desain penelitian, subjek penelitian, serta

fokus kajian. Pemetaan karakteristik studi ini bertujuan memberikan gambaran umum mengenai penelitian-penelitian yang menjadi dasar proses sintesis untuk menjawab pertanyaan penelitian. Hasil pemetaan karakteristik studi disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Karakteristik studi

Identitas Artikel	Desain Penelitian	Subjek Penelitian	Fokus Kajian
Agustin et al. (2026)	Kualitatif deskriptif	19 siswa kelas VI	Menganalisis kesulitan siswa melalui kerangka <i>computational thinking</i>
Anggraeni et al. (2022)	Kualitatif deskriptif	17 siswa kelas IV	Mengkaji hambatan belajar dan upaya untuk mengatasinya
Diputra et al. (2023)	Studi kasus	Siswa kelas IV dan V	Menginvestigasi hambatan belajar
Hariyani et al. (2023)	Penelitian desain	38 siswa kelas V	Mengidentifikasi hambatan belajar
Hariyani et al. (2022)	Studi kasus	30 siswa kelas III	Mengkaji hambatan belajar dalam memecahkan masalah
Hariyani et al. (2022)	Studi kualitatif	20 siswa kelas III dan 30 siswa kelas V	Mengembangkan desain didaktis untuk mengatasi hambatan belajar siswa. Desain didaktik dirancang dengan mengurangi aktivitas yang serupa, memilih kosakata yang lebih mudah dipahami, serta mengantisipasi tanggapan
Herawati et al. (2026)	Studi kasus	3 siswa kelas V	Menganalisis hambatan belajar
Unaenah et al. (2024)	Kualitatif	21 siswa kelas V	Menganalisis hambatan belajar
Oktaviani et al. (2025)	Pengembangan	39 siswa kelas IV	Mengembangkan multimedia interaktif berbasis pendekatan kontekstual
Pradarta et al. (2025)	Pengembangan	Siswa kelas IV	Mengembangkan e-modul interaktif berbasis <i>problem-based learning</i> berdiferensiasi
Ressa & Latifah (2025)	Kuasi eksperimen	60 siswa kelas IV	Menguji efektivitas integrasi media konkrit dan simulasi PhET melalui pendekatan matematika realistik
Firdaus et al. (2024)	Kuasi eksperimen	26 siswa kelas IV	Menguji dampak e-modul interaktif LiveWorksheet

Hasil pemetaan karakteristik studi tersebut menunjukkan sebagian besar penelitian menggunakan pendekatan kualitatif, seperti kualitatif deskriptif, studi kasus, studi kualitatif, dan penelitian desain untuk mengeksplorasi bentuk-bentuk *epistemological obstacle* yang dialami siswa. Seluruh penelitian melibatkan siswa kelas IV dan V sekolah dasar sebagai subjek, yang merupakan jenjang konsep pecahan mulai dipelajari dan diperdalam. Sebagian besar penelitian mengidentifikasi berbagai hambatan belajar atau *epistemological obstacle* yang dialami siswa dalam memahami konsep pecahan, sedangkan beberapa penelitian lainnya berfokus pada pengembangan desain atau media pembelajaran pada materi pecahan senilai.

Meskipun terdapat variasi pada desain penelitian dan karakteristik subjek, seluruh artikel memiliki kesamaan fokus, yaitu mengidentifikasi *epistemological obstacle* dalam pembelajaran pecahan senilai beserta implikasinya terhadap perbaikan proses pembelajaran.

Berbeda dengan pemetaan karakteristik studi yang berfokus pada identitas dan fokus masing-masing penelitian, sintesis dilakukan dengan mengintegrasikan temuan-temuan yang memiliki kesamaan makna sehingga menghasilkan pemahaman yang lebih komprehensif mengenai pola hambatan konseptual yang dialami siswa. Melalui proses sintesis tersebut, ditemukan bahwa *epistemological obstacle* pada materi pecahan

senilai dapat dikelompokkan ke dalam empat bentuk utama, yaitu *natural number bias*, *additive thinking*, *lack of unit awareness*, dan *fragmented concept*. Keempat bentuk tersebut merepresentasikan dimensi yang berbeda dari hambatan konseptual siswa. Namun, hasil sintesis juga menunjukkan bahwa keempatnya tidak bersifat independen, melainkan saling

berhubungan dalam membentuk pemahaman siswa terhadap pecahan senilai. Dengan kata lain, hambatan yang muncul pada satu aspek berpotensi memengaruhi munculnya hambatan pada aspek lainnya, sehingga menghasilkan kesulitan konseptual yang lebih kompleks. Hasil sintesis artikel terkait bentuk *epistemological obstacle* diuraikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Bentuk *epistemological obstacle*

Bentuk	Artikel Pendukung	Hasil Sintesis
<i>Natural number bias</i>	Agustin et al. (2026), Anggraeni et al. (2022), Hariyani et al. (2022), Herawati et al. (2026), Unaenah et al. (2024)	Siswa cenderung mentransfer konsep dan aturan bilangan bulat ketika memahami pecahan. Pembilang dan penyebut dianggap sebagai dua bilangan yang berdiri sendiri sehingga siswa mengalami kesalahan dalam membandingkan pecahan dan menentukan pecahan senilai.
<i>Additive thinking</i>	Hariyani et al. (2023), Hariyani et al. (2022), Herawati et al. (2026)	Siswa menentukan hubungan antar pecahan berdasarkan perubahan nilai pembilang dan penyebut secara aditif (berfokus pada perubahan angka) tanpa mempertimbangkan hubungan multiplikatif (rasio) yang mempertahankan nilai pecahan.
<i>Lack of unit awareness</i>	Anggraeni et al. (2022), Diputra et al. (2023), Hariyani et al. (2023), Hariyani et al. (2022), Herawati et al. (2026), Unaenah et al. (2024)	Siswa belum memahami hubungan antara bagian dan keseluruhan sebagai dasar interpretasi nilai pecahan. Hambatan ini menyebabkan siswa mengalami kesulitan mengenali pecahan senilai, menentukan satuan acuan, serta menginterpretasikan pecahan dalam berbagai konteks dan representasi.
<i>Fragmented concept</i>	Diputra et al. (2023), Hariyani et al. (2023), Hariyani et al. (2022), Unaenah et al. (2024)	Pemahaman siswa terhadap pecahan masih bersifat parsial sehingga berbagai representasi pecahan, seperti gambar, garis bilangan, maupun konteks kehidupan sehari-hari, belum terhubung menjadi satu struktur konseptual yang utuh.

Keempat bentuk *epistemological obstacle* yang ditemukan, yaitu *natural number bias*, *additive thinking*, *lack of unit awareness*, dan *fragmented concept*, diperoleh melalui sintesis tematik terhadap karakteristik hambatan yang dilaporkan dalam setiap artikel yang dianalisis. Meskipun penelitian yang dikaji mengidentifikasi berbagai kesalahan, seperti kesalahan membandingkan pecahan, menentukan pecahan senilai, memahami hubungan antara bagian dan keseluruhan, merepresentasikan pecahan pada garis bilangan, serta menghubungkan berbagai representasi pecahan, hasil sintesis menunjukkan adanya kesamaan karakteristik konseptual yang mendasari konsep tersebut sehingga dapat dikelompokkan ke dalam empat bentuk *epistemological obstacle*. Dengan demikian, keempat bentuk *obstacle* tidak sekadar menggambarkan jenis kesalahan siswa, tetapi merepresentasikan pola hambatan konseptual yang memengaruhi pemahaman pecahan senilai.

Hasil sintesis ini selanjutnya menjadi dasar untuk memahami pola berpikir yang melatarbelakangi munculnya setiap *epistemological obstacle*.

Berbagai bentuk *epistemological obstacle* pada materi pecahan senilai tidak muncul sebagai kesalahan yang berdiri sendiri, melainkan membentuk pola hambatan konseptual yang saling berkaitan dalam proses konstruksi pengetahuan siswa. *Natural number bias* menjadi hambatan paling mendasar karena berkaitan dengan penggunaan pengetahuan bilangan bulat dalam memahami pecahan, yang selanjutnya dapat memengaruhi munculnya *additive thinking*, keterbatasan memahami hubungan bagian dan keseluruhan (*lack of unit awareness*), hingga pemahaman yang parsial (*fragmented concept*). Temuan ini sejalan dengan perspektif konstruktivisme yang dikemukakan oleh Driver & Bell, yang menyatakan bahwa pengetahuan baru dibangun berdasarkan pengetahuan yang telah dimiliki sebelumnya. Pada perspektif

conceptual change theories, kesalahan siswa tidak dipandang sebagai kegagalan belajar, melainkan sebagai konsekuensi ketika struktur pengetahuan yang telah terbentuk sebelumnya digunakan untuk menginterpretasikan konsep baru yang memiliki karakteristik berbeda (Özdemir & Clark, 2007).

Natural number bias merupakan hambatan paling mendasar yang dialami siswa karena menjadi titik awal munculnya hambatan konseptual lainnya. Hambatan ini muncul karena pengalaman belajar sebelumnya lebih banyak berfokus pada bilangan bulat. Hasil sintesis terhadap penelitian Agustin et al. (2026), Anggraeni et al. (2022), Hariyani et al. (2022), Herawati et al. (2026), dan Unaenah et al. (2024) menunjukkan pola yang konsisten bahwa siswa cenderung menggunakan konsep bilangan bulat pada aktivitas membandingkan pecahan, menentukan pecahan senilai, maupun melakukan operasi pecahan. Ketika siswa menggunakan aturan bilangan bulat untuk memahami pecahan, mereka cenderung menafsirkan pembilang dan penyebut sebagai dua bilangan yang terpisah. Akibatnya, karakteristik bilangan bulat, seperti asumsi bahwa nilai yang lebih besar selalu direpresentasikan oleh angka yang lebih besar, ditransfer secara langsung ke dalam konteks pecahan. Pola berpikir tersebut kemudian digunakan oleh siswa ketika membandingkan pecahan, misalnya dengan menganggap bahwa $\frac{1}{2}$ lebih besar daripada $\frac{1}{3}$ karena 3 lebih dari 2.

Sitepu dan Mailani (2025) juga menegaskan bahwa pengalaman awal yang didominasi oleh konsep bilangan bulat menyebabkan siswa membawa cara berpikir yang sama ketika mempelajari pecahan. Temuan sintesis ini sejalan dengan konsep *whole number bias* yang dijelaskan oleh Ni & Zhou (2005) bahwa pengetahuan tentang bilangan bulat yang telah terbentuk sebelumnya sering kali diperluas ke dalam konteks pecahan, sehingga siswa menggunakan aturan yang sesuai untuk bilangan bulat tetapi tidak sesuai untuk memahami hubungan antar pecahan. Kondisi tersebut menyebabkan siswa lebih berfokus pada nilai pembilang dan penyebut secara terpisah daripada memandang pecahan sebagai satu kesatuan nilai rasional. Siegler et al. (2011) menjelaskan bahwa perkembangan pemahaman pecahan memerlukan integrasi pengetahuan bilangan bulat dengan representasi bilangan rasional sehingga siswa mampu membangun pemahaman terkait bilangan rasional secara lebih tepat.

Penggunaan pola berpikir bilangan bulat tersebut kemudian mendorong munculnya *additive thinking*, yaitu kecenderungan siswa menentukan kesetaraan pecahan berdasarkan perubahan numerik pembilang dan penyebut secara aditif tanpa memperhatikan hubungan rasio antara nilai pecahan. Hasil sintesis terhadap penelitian Hariyani et al. (2023), Hariyani et al. (2022), dan Herawati et al. (2026) menunjukkan terdapat karakteristik kesalahan serupa yang mengindikasikan bahwa siswa lebih terfokus pada transformasi numerik, seperti penambahan atau pengurangan pembilang dan penyebut dengan selisih yang sama, dibandingkan pada hubungan proporsional yang menjadi dasar terbentuknya pecahan senilai. Siswa belum memandang pecahan senilai diperoleh melalui proses perkalian atau pembagian pembilang dan penyebut dengan bilangan yang sama sehingga nilai pecahannya tetap. Misalnya, siswa menganggap $\frac{1}{2}$ senilai dengan $\frac{2}{3}$ karena pembilang dan penyebut keduanya bertambah satu.

Temuan tersebut sejalan dengan hasil penelitian Prayitno et al. (2019) bahwa siswa cenderung menggunakan pola pikir aditif dibandingkan strategi multiplikatif ketika menghadapi situasi yang melibatkan hubungan proporsional. Lamon (2012) juga menegaskan bahwa pemahaman pecahan senilai dibangun melalui *multiplicative reasoning*, yaitu kemampuan mengenali hubungan perkalian yang mempertahankan nilai suatu pecahan. Menurut Lamon, siswa yang masih mengandalkan hubungan aditif cenderung memperhatikan perubahan nilai pembilang dan penyebut tanpa memahami hubungan proporsional yang mendasari kesetaraan pecahan. Oleh karena itu, transisi dari penalaran aditif menuju penalaran multiplikatif menjadi tahapan penting dalam perkembangan pemahaman konsep pecahan.

Dominasi penalaran bilangan bulat dan strategi aditif menyebabkan siswa mengalami kesulitan dalam memahami hubungan antara bagian dan keseluruhan yang menjadi dasar pemaknaan pecahan. Kondisi ini tercermin dalam *lack of unit awareness*, yaitu keterbatasan siswa dalam memahami bahwa nilai pecahan bergantung pada satuan keseluruhan yang digunakan sebagai acuan. Hasil sintesis terhadap penelitian Anggraeni et al. (2022), Diputra et al. (2023), Hariyani et al. (2023), Hariyani et al. (2022), Herawati et al. (2026), dan Unaenah et al. (2024) menunjukkan bahwa hambatan ini tidak hanya muncul ketika siswa diminta

mengidentifikasi bagian dari suatu objek, tetapi juga ketika membandingkan dua pecahan dengan satuan keseluruhan berbeda atau menginterpretasikan pecahan dalam berbagai representasi. Siswa cenderung berfokus pada simbol pecahan daripada satuan keseluruhan (*referent unit*) yang menjadi dasar interpretasi nilai pecahan, misalnya menganggap $\frac{1}{2}$ kue kecil setara dengan $\frac{1}{2}$ kue besar hanya karena memiliki simbol yang sama. Temuan ini sejalan dengan pandangan Empson & Levi (2011) yang menekankan bahwa pemahaman pecahan bergantung pada kemampuan siswa mengidentifikasi satuan keseluruhan (*referent whole*) yang menjadi acuan menentukan nilai pecahan. Dengan demikian, pemahaman mengenai hubungan bagian dan keseluruhan menjadi fondasi penting dalam membangun makna pecahan serta memahami kesetaraan pecahan pada berbagai konteks.

Apabila ketiga hambatan sebelumnya tidak teratasi, maka akan membentuk *fragmented concept*, yaitu kondisi ketika pemahaman siswa mengenai pecahan berkembang secara parsial sehingga kesulitan dalam merepresentasikan pecahan pada konteks lain. Sintesis penelitian Diputra et al. (2023), Hariyani et al. (2023), Hariyani et al. (2022), dan Unaenah et al. (2024) menunjukkan bahwa siswa mungkin mampu menyelesaikan tugas pada representasi tertentu, tetapi mengalami kesulitan ketika harus mentransfer pemahaman tersebut ke representasi lain, seperti garis bilangan, model konkret, maupun konteks kehidupan sehari-hari. Temuan ini diperkuat oleh Suryowati (2025) yang menemukan bahwa siswa kesulitan dalam mengurutkan dan merepresentasikan pecahan

pada garis bilangan. Sejalan dengan itu, Duval (2006) menjelaskan bahwa pemahaman konsep matematika tidak hanya ditentukan oleh penguasaan satu representasi, tetapi juga kemampuan mengoordinasikan dan mengonversi berbagai representasi. Dengan demikian, *fragmented concept* merupakan konsekuensi akumulatif dari *natural number bias*, *additive thinking*, dan *lack of unit awareness* yang menghambat terbentuknya pemahaman konseptual pecahan senilai secara utuh.

Secara keseluruhan, hasil sintesis menunjukkan bahwa keempat bentuk *epistemological obstacle* tidak hanya menggambarkan kesulitan siswa dalam memahami konsep pecahan senilai, tetapi juga mengungkap kebutuhan pembelajaran yang diperlukan untuk merekonstruksi pemahaman konsep secara utuh. Meskipun setiap bentuk *epistemological obstacle* memiliki karakteristik yang berbeda, implikasi yang dihasilkan saling berkaitan dan mengarah pada kebutuhan pembelajaran serta pengembangan media pembelajaran yang saling melengkapi. Oleh karena itu, implikasi tersebut tidak dipetakan berdasarkan masing-masing bentuk *epistemological obstacle* secara terpisah, melainkan disintesis menjadi beberapa implikasi utama yang merepresentasikan kebutuhan pembelajaran dan pengembangan media pembelajaran di sekolah dasar. Dengan demikian, pembahasan selanjutnya difokuskan pada implikasi utama dari berbagai bentuk *epistemological obstacle* terhadap kebutuhan pembelajaran dan pengembangan media pembelajaran sebagai upaya memfasilitasi rekonstruksi pemahaman konsep pecahan senilai. Hasil sintesis implikasi *epistemological obstacle* tersebut diuraikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Implikasi *epistemological obstacle*

Implikasi Utama	Bentuk	Artikel Pendukung	Implikasi terhadap Kebutuhan Pembelajaran	Implikasi terhadap Pengembangan Media Pembelajaran
Penguatan pemahaman konsep pecahan senilai	<i>Natural number bias, Lack of unit awareness</i>	Anggraeni et al. (2022), Agustin et al. (2026), Hariyani et al. (2022), Hariyani et al. (2023), Herawati et al. (2026),	Pembelajaran perlu menekankan pemahaman terkait pecahan sebagai hubungan antara bagian dan keseluruhan, serta konsep pecahan senilai, sebelum berfokus pada penerapan prosedur penyelesaian sehingga siswa dapat membangun	Media perlu memfasilitasi konstruksi konsep secara bertahap melalui aktivitas eksploratif, visualisasi konsep, dan keterkaitan antar representasi sehingga pemahaman konsep

Implikasi Utama	Bentuk	Artikel Pendukung	Implikasi terhadap Kebutuhan Pembelajaran	Implikasi terhadap Pengembangan Media Pembelajaran
Integrasi berbagai representasi pecahan	<i>Lack of unit awareness, Fragmented concept</i>	Unaenah et al. (2024), Diputra et al. (2023), Unaenah et al. (2024), Oktaviani et al. (2025), Ressa & Latifah (2025)	pemahaman konsep secara bertahap. Pembelajaran perlu menghubungkan representasi konkret, simbolik, serta garis bilangan sehingga siswa mampu menghubungkan berbagai representasi pecahan dan memahami kesetaraan pecahan.	berkembang sebelum penguasaan prosedur. Media perlu memfasilitasi visualisasi berbagai representasi pecahan sehingga siswa dapat memahami hubungan antar representasi dengan lebih mudah.
Pembelajaran kontekstual dan bermakna	<i>Natural number bias, Additive thinking</i>	Anggraeni et al. (2022), Oktaviani et al. (2025), Ressa & Latifah (2025)	Pembelajaran perlu mengaitkan konsep pecahan dengan situasi kehidupan sehari-hari serta memberikan variasi konteks soal sehingga siswa mampu menerapkan konsep pada berbagai situasi.	Media perlu mengintegrasikan permasalahan dalam kehidupan sehari-hari sehingga pembelajaran menjadi lebih bermakna dan kontekstual.
Pembelajaran aktif, terstruktur, dan adaptif	<i>Fragmented concept, Additive thinking</i>	Hariyani et al. (2022), Hariyani et al. (2022), Hariyani et al. (2023), Pradarta et al. (2025), Firdaus et al. (2024)	Pembelajaran perlu dirancang melalui aktivitas yang mengantisipasi respons siswa, memberikan <i>scaffolding</i> dan kesempatan belajar sesuai kebutuhan siswa agar hambatan belajar dapat diminimalkan.	Media perlu dirancang melalui aktivitas eksploratif dan interaktif yang disertai dengan umpan balik secara langsung selama proses belajar.

Hasil sintesis menunjukkan bahwa *epistemological obstacle* pada materi pecahan senilai tidak hanya mengidentifikasi bentuk kesulitan siswa, tetapi juga memberikan implikasi terhadap kebutuhan pembelajaran dan arah pengembangan media pembelajaran di sekolah dasar. Meskipun setiap bentuk *epistemological obstacle* memiliki karakteristik yang berbeda, implikasi yang dihasilkan saling berkaitan dan bermuara pada empat kebutuhan utama, yaitu penguatan pemahaman konsep pecahan senilai, integrasi berbagai representasi pecahan, pembelajaran yang kontekstual dan bermakna, serta pembelajaran yang aktif, terstruktur, dan adaptif. Temuan ini menegaskan bahwa memitigasi *epistemological obstacle* membutuhkan pembelajaran yang berorientasi pada konstruksi pemahaman konsep secara bertahap, bukan sekadar penguasaan prosedur penyelesaian. Hal tersebut sejalan dengan teori konstruktivisme yang memandang siswa sebagai

subjek aktif dalam membangun pengetahuan melalui pengalaman, sehingga kebutuhan pembelajaran perlu dirancang untuk memfasilitasi rekonstruksi pemahaman, bukan sekadar transfer informasi (Piaget, 1972).

Penguatan pemahaman konsep pecahan senilai merupakan implikasi yang paling dominan dalam memitigasi *natural number bias* dan *lack of unit awareness*. Hasil sintesis menunjukkan bahwa siswa perlu memahami pecahan sebagai hubungan antara bagian dan keseluruhan serta menyadari bahwa dua pecahan dapat merepresentasikan nilai yang sama meskipun dituliskan dalam bentuk yang berbeda sebelum mempelajari prosedur penyelesaian (Anggraeni et al., 2022; Agustin et al., 2026; Hariyani et al., 2022; Hariyani et al., 2023; Herawati et al., 2026; Unaenah et al., 2024). Temuan ini sejalan dengan teori *conceptual understanding* yang menekankan bahwa pemahaman konsep dibangun melalui keterkaitan

antar gagasan matematis, bukan sekadar penguasaan algoritma atau prosedur (Kilpatrick et al., 2001). Oleh karena itu, media pembelajaran perlu memfasilitasi konstruksi konsep secara bertahap melalui aktivitas eksploratif, representasi visual untuk membantu siswa membangun pemahaman konseptual sebelum menguasai prosedur formal. Agustin et al. (2026), Oktaviani et al. (2025), dan Pradarta et al. (2025) menyatakan bahwa penggunaan aktivitas eksploratif yang didukung representasi visual dapat membantu siswa membangun pemahaman yang lebih mendalam mengenai konsep pecahan.

Setelah penguatan pemahaman konsep menjadi fondasi pembelajaran, hasil sintesis selanjutnya menunjukkan pentingnya integrasi berbagai representasi pecahan dalam memitigasi *lack of unit awareness* dan *fragmented concept*. Hasil sintesis menunjukkan bahwa pembelajaran perlu menghubungkan representasi konkret, visual, gambar, simbolik, dan garis bilangan agar siswa mampu memahami hubungan antarrepresentasi serta mengenali bahwa berbagai bentuk representasi tersebut menggambarkan konsep pecahan senilai yang sama (Diputra et al., 2023; Unaenah et al., 2024; Oktaviani et al., 2025; Ressa & Latifah, 2025). Temuan ini sejalan dengan teori representasi matematis yang menyatakan bahwa pemahaman konsep berkembang ketika siswa mampu mengoordinasikan dan mengonversi berbagai bentuk representasi suatu konsep secara fleksibel (Duval, 2006). Oleh karena itu, media pembelajaran perlu menyediakan visualisasi yang mengintegrasikan berbagai representasi pecahan sehingga siswa tidak hanya memahami satu representasi, tetapi juga mampu membangun hubungan antar representasi.

Selain memperkuat pemahaman konsep melalui berbagai representasi, hasil sintesis juga menunjukkan pentingnya menghadirkan pengalaman belajar yang kontekstual dan bermakna dalam memitigasi *natural number bias* dan *additive thinking*. Temuan tersebut mengindikasikan bahwa konsep pecahan senilai perlu dipelajari melalui konteks autentik dan situasi kehidupan sehari-hari serta memberikan variasi konteks permasalahan agar siswa mampu menerapkan konsep pada berbagai situasi, bukan hanya pada contoh yang telah dipelajari (Anggraeni et al., 2022; Oktaviani et al., 2025; Ressa & Latifah, 2025). Temuan tersebut sejalan dengan pendekatan *Contextual Teaching and Learning* (CTL) yang menekankan bahwa pembelajaran akan lebih bermakna apabila siswa

menghubungkan pengetahuan yang dipelajari dengan pengalaman dan konteks kehidupan nyata (Johnson, 2002). Oleh karena itu, media pembelajaran perlu mengintegrasikan permasalahan autentik sehingga konsep pecahan senilai tidak hanya dipahami sebagai prosedur matematis, tetapi juga sebagai pengetahuan yang dapat diterapkan dalam berbagai situasi nyata.

Pembelajaran aktif, terstruktur, dan adaptif menjadi implikasi penting dalam memitigasi *fragmented concept* dan *additive thinking*. Hasil sintesis menunjukkan bahwa pembelajaran perlu dirancang melalui aktivitas yang memungkinkan siswa membangun pemahaman secara bertahap, mengakomodasi keragaman respon siswa, serta menyesuaikan kebutuhan mereka sehingga hambatan konseptual dapat diminimalkan (Hariyani et al., 2022; Hariyani et al., 2022; Hariyani et al., 2023; Pradarta et al., 2025; Firdaus et al., 2024). Temuan tersebut sejalan dengan *First Principles of Instruction* yang dikemukakan Merrill (2002), yang menekankan pembelajaran melalui pemecahan masalah, menggunakan pengetahuan awal siswa, memberikan demonstrasi konsep, dan disertai umpan balik. Oleh karena itu, media pembelajaran perlu dirancang secara interaktif melalui aktivitas yang berpusat pada pemecahan masalah, eksplorasi konsep, serta pemberian umpan balik sehingga mampu mendukung proses konstruksi pemahaman konsep.

Hasil sintesis menunjukkan bahwa penelitian tentang pecahan senilai masih didominasi oleh identifikasi *epistemological obstacle* dan pengembangan media pembelajaran yang dilakukan secara terpisah. Meskipun beberapa penelitian telah menunjukkan bahwa media dengan karakteristik visual, kontekstual, interaktif, dan eksploratif berpotensi meningkatkan pemahaman siswa, penelitian yang secara sistematis merancang media berdasarkan bentuk *epistemological obstacle* masih terbatas. Oleh karena itu, penelitian selanjutnya perlu mengembangkan media yang secara eksplisit berlandaskan bentuk-bentuk *epistemological obstacle*, sehingga setiap komponen, aktivitas, maupun fitur yang disajikan memiliki landasan teoretis yang jelas untuk memitigasi hambatan konseptual siswa.

Sebagian besar penelitian masih berfokus pada peningkatan hasil belajar atau identifikasi kesalahan siswa setelah pembelajaran, sedangkan kajian mengenai proses rekonstruksi pemahaman konseptual dengan media pembelajaran masih terbatas. Padahal, proses tersebut penting untuk

memahami bagaimana *epistemological obstacle* dimitigasi secara bertahap melalui pengalaman belajar yang dirancang secara sistematis. Oleh karena itu, penelitian selanjutnya perlu mengembangkan media yang mengintegrasikan karakteristik visual, kontekstual, eksploratif, dan interaktif sebagai satu kesatuan desain pembelajaran serta mengkaji perubahan pemahaman konseptual siswa selama pembelajaran. Pendekatan seperti *design research* maupun penelitian pengembangan relevan digunakan karena memungkinkan proses perancangan, implementasi, dan evaluasi media dilakukan secara iteratif berdasarkan respons serta perkembangan pemahaman siswa, sehingga mendukung mitigasi *epistemological obstacle* dan pembentukan pemahaman konsep pecahan senilai yang lebih utuh dan bermakna.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil, *epistemological obstacle* siswa pada materi pecahan senilai dapat dikelompokkan menjadi empat, yaitu *natural number bias*, *additive thinking*, *lack of unit awareness*, dan *fragmented concept*. *Natural number bias* menjadi hambatan konseptual yang mendasari munculnya *additive thinking* dan *lack of unit awareness*, sedangkan akumulasi ketiga hambatan tersebut membentuk *fragmented concept*. Hasil sintesis juga menunjukkan bahwa untuk mitigasi *epistemological obstacle*, diperlukan pembelajaran yang berorientasi pada pembangunan pemahaman konseptual secara bertahap. Kebutuhan tersebut tercermin dalam empat implikasi utama, yaitu penguatan pemahaman konsep pecahan senilai, integrasi berbagai representasi pecahan, pembelajaran yang kontekstual dan bermakna, serta pembelajaran yang aktif, terstruktur, dan adaptif. Implikasi tersebut mengindikasikan bahwa media pembelajaran perlu dirancang secara sistematis untuk memfasilitasi proses rekonstruksi pemahaman melalui aktivitas visual, kontekstual, eksploratif, dan interaktif.

DAFTAR PUSTAKA

- Agustin, H. N., Mariana, N., Siswono, T. Y. E., & Wiryanto. (2026). Elementary students' difficulties in adding fractions: A computational thinking analysis. *Journal of Innovation and Research in Primary Education*, 5(1), 262-274. <https://doi.org/10.56916/jirpe.v5i1.2753>
- Anggraeni, R. I., Darta, & Rohimah, S. M. (2022). Analisis learning obstacles pada materi pecahan siswa kelas IV sekolah dasar. *Symmetry: Pasundan Journal of Research in Mathematics Learning and Education*, 7(2), 171-180. <https://doi.org/10.23969/symmetry.v7i2.6386>
- Arjana, I. M., Parmiti, D. P., Candiasa, I. M., & Widiartini, N. K. (2025). Unlocking the predictive power of the rash model: A systematic literature review on educational instrument calibration and assesment accuracy. *Edelweiss Applied Science and Technology*, 9(6), 2003-2022. <https://doi.org/10.55214/25768484.v9i6.8310>
- Bachelard, G., & Jones, M. M. (2002). *The formation of the scientific mind: A contribution to a psychoanalysis of objective knowledge*. Clinamen Press.
- Bagiada, M., Dantes, N., & Sariyasa. (2024). Implementasi model project based learning: dampaknya terhadap sikap nasionalisme dan prestasi belajar IPS. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Profesi Guru*, 7(1), 1-13. <https://doi.org/10.23887/jippg.v7i1.75166>
- Brousseau, G. (2002). *Theory of didactical situations in mathematics*. Kluwer Academic Publisher.
- Dani, R., Veronica, D., Irmanelly, I., & Asrini, A. (2024). Pelatihan penggunaan aplikasi publish or perish (pop) untuk mencari referensi jurnal pada mahasiswa universitas muhammadiyah jambi. *ASPIRASI: Publikasi Hasil Pengabdian Dan Kegiatan Masyarakat*, 2(2), 31-36. <https://doi.org/10.61132/aspirasi.v2i2.423>
- Diputra, K. S., Suryadi, D., Herman, T., & Jupri, A. (2023). Analysis of the elementary school students' learning obstacles: A case study on the concept of fractions. *Al Ibtida: Jurnal Pendidikan Guru MI*, 10(1), 13-28. <http://doi.org/10.24235/al.ibtida.snj.v10i1.13078>
- Duval, R. (2006). A cognitive analysis of problems of comprehension in a learning of mathematics. *Educational Studies in Mathematics*, 61(1-2), 103-131. <https://doi.org/10.1007/s10649-006-0400-z>
- Elfiah, N. S., Maharani, H. R., & Aminudin, M. (2020). Hambatan epistemologi siswa dalam menyelesaikan masalah bangun ruang sisi datar. *Delta: Jurnal Ilmiah*

- Pendidikan Matematika*, 8(1), 11-22.
<https://doi.org/10.31941/delta.v8i1.887>
- Empson, S. B., & Levi, L. (2011). *Extending children's mathematics: fractions and decimals* (2nd ed.). Heinemann.
- Fazio, L. K., DeWolf, M., & Siegler, R. S. (2016). Strategy use and strategy choice in fraction magnitude comparison. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 42(1), 1–16.
<https://doi.org/10.1037/xlm0000153>
- Firdaus, F. M., Fadhilah, N., Wuryandari, I. T., & Fadhli, R. (2024). Liveworksheet interactive e-module effect on equal fractions comprehension at 4th grade elementary school. *Jurnal Prima Edukasia*, 12(1), 156-164.
<http://doi.org/10.21831/jpe.v12i1.64526>
- Hanifa, H., & Sitaresmi, P. D. W. (2026). Desain e-modul interaktif untuk memfasilitasi pemahaman konsep peserta didik pada materi sistem persamaan linear dua variabel. *Jurnal Pendidikan Matematika dan Sains*, 14(1), 107–120.
<https://doi.org/10.21831/jpms.v14i1.91702>
- Hariyani, M., Herawati, Andriani, M., & Suherman. (2023). Students' learning obstacles in understanding of fraction concept during online learning. *Journal of Didactic Mathematics*, 4(2), 58-64.
<https://doi.org/10.34007/jdm.v4i2.1849>
- Hariyani, M., Herman, T., Suryadi, D., & Prabawanto, S. (2022). Exploration of student learning obstacles in solving fraction problems in elementary school. *International Journal of Educational Methodology*, 8(3), 505–515.
<https://doi.org/10.12973/ijem.8.3.505>
- Hariyani, M., Herman, T., Suryadi, D., & Prabawanto, S. (2022). Mengembangkan desain didaktis berdasarkan hambatan belajar dan learning trajectory siswa pada konsep dasar pecahan di sekolah dasar. *DWIJA CENDEKIA: Jurnal Riset Pedagogik*, 6(2), 416-425.
<https://doi.org/10.20961/jdc.v6i2.63429>
- Hartawan, I. G. N. Y., Suharta, I. G. P., Sudiarta, I. G. P., & Pujawan, I. G. N. (2024). Student problem solving ability in mathematics learning: Systematic literature review. *International Journal of Religion*, 5(11), 3030-3037.
<https://doi.org/10.61707/sm1dtc57>
- Hayati, M., & Jannah, M. (2024). Pentingnya kemampuan literasi matematika dalam pembelajaran matematika. *Griya Journal of Mathematics Education and Application*, 4(1), 40-54.
<https://doi.org/10.29303/griya.v4i1>
- Herawati, K., Herlina, Lapasere, S., Zulfuraini, & Guci, A. A. J. (2026). Learning obstacles in fraction addition: An analysis of ontogenic, epistemological, and didactical factors among elementary students. *Journal of Innovation and Research in Primary Education*, 5(1), 2001-2012.
<https://doi.org/10.56916/jirpe.v5i1.3292>
- Hidayatullah, D. A., & Zainil, M. (2025). Analisis kesulitan pemahaman konsep pecahan dalam pembelajaran matematika pada siswa di sekolah dasar. *Jurnal Teknologi Pendidikan dan Pembelajaran*, 2(4), 967-973.
<https://jurnal.kopusindo.com/index.php/jtpp/article/view/889>
- Irawati, R., Ahmad, S., & Salmaini. (2025). Implementasi media animaker untuk meningkatkan penguasaan pecahan senilai dan keterlibatan belajar siswa dalam pembelajaran matematika kelas ID SD Negeri 35 Matobe. *Didaktik : Jurnal Ilmiah PGSD STKIP Subang*, 11(04), 455-465.
<https://www.journal.stkipsubang.ac.id/index.php/didaktik/article/view/10758>
- Johnson, E. B. (2002). *Contextual teaching and learning: What it is and why it's here to stay*. Corwin Press.
- Kholifatun, K., Jumini, S., & Sugiyanto, B. (2023). Hubungan literasi numerasi dengan kemampuan pemahaman konsep matematika pada siswa kelas 5 di MIN 3 Banjarnegara tahun pelajaran 2022/2023. *Jurnal Pendidikan Modern*, 9(1), 37-44.
<https://doi.org/10.37471/jpm.v9i1.740>
- Kilpatrick, J., Swafford, J., & Findell, B. (2001). *Adding it up: Helping children learn mathematics*. National Academies Press.
- Kusumadewi, N. L. W., Gunartha, I. W., & Ariawan, I. P. W. (2022). Pengembangan media komik matematika digital untuk pembelajaran materi pecahan di sekolah dasar. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Citra Bakti*, 9(1), 103-116.
<https://doi.org/10.38048/jipcb.v9i1.660>
- Lamon, S. J. (2012). *Teaching fractions and ratios for understanding: Essential content*

- knowledge and instructional strategies for teachers (3rd ed.). Routledge.
- Lestari, F., Noprisa, N., Cahyani, J. D., & Wibowo, D. S. (2025). Digital augmented reality flipbook based in local wisdom: An instructional innovation to enhance students' mathematical literacy. *Jurnal Pendidikan Matematika dan Sains*, 14(1), 36–45.
<https://doi.org/10.21831/jpms.v14i1.88197>
- Mahayani, L. R., Sariyasa, & Sukajaya, I. N. (2025). Pemahaman konsep matematika melalui model pembelajaran science, technology, engineering, and mathematics berbasis project-based learning. *AKSIOMA: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika*, 14(2), 473–483.
<https://doi.org/10.24127/ajpm.v14i2.9547>
- Mahayukti, G. A., Sukajaya, I. N., & Sudiarta, I. G. P. (2022). Penyegaran materi ajar pecahan dan pendampingan penggunaan geogebra bagi guru sd di desa gubug tabanan. *Jurnal Widya Laksana*, 11(1), 118–127.
<https://doi.org/10.23887/jwl.v11i1.38940>
- Merrill, M. D. (2013). *First principles of instruction: Identifying and designing effective, efficient, and engaging instruction*. Pfeiffer.
- Ni, Y., & Zhou, Y.-D. (2005). Teaching and learning fraction and rational numbers: The origins and implications of whole number bias. *Educational Psychologist*, 40(1), 27–52.
https://doi.org/10.1207/s15326985ep4001_3
- OECD. (2023). *PISA 2022 results (Volume I): The state of learning and equity in education*. OECD Publishing.
- Oktaviani, N. K. R., Wiarta, I. W., & Wibrata, D. G. F. (2025). Interactive multimedia based on contextual approach to fraction material in elementary school mathematics content. *Jurnal Media dan Teknologi Pendidikan*, 5(1), 73–81.
<https://doi.org/10.23887/jmt.v5i1.93068>
- Özdemir, G., & Clark, D. B. (2007). An overview of conceptual change theories. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 3(4), 351–361.
<https://doi.org/10.12973/ejmste/75414>
- Pedersen, P. L., & Bjerre, M. (2021). Two conceptions of fraction equivalence. *Educational Studies in Mathematics*, 107(1), 135–157.
<https://doi.org/10.1007/s10649-021-10030-7>
- Piaget, J. (1972). *The psychology of the child*. Basic Books.
- Pradarta, I. K. D., Jayanta, I. N. L., & Diputra, K. S. (2025). Interactive e-module based on differentiated pbl to improve critical thinking skills in fractions in grade IV elementary school. *Jurnal Edutech Undiksha*, 13(1), 110–119.
<https://doi.org/10.23887/jeu.v13i1.91707>
- Pratama, F. I., Rohaeti, E., & Laksono, E. W. (2024). Empirical foundations for developing new learning models to improve chemical literacy, scientific habits of mind, and science process skills of chemistry education students. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 10(10), 8062–8069.
<https://doi.org/10.29303/jppipa.v10i10.8661>
- Prayitno, A., Rossa, A., & Widayanti, F. D. (2019). Level penalaran proporsional siswa dalam memecahkan missing value problem. *Jurnal Riset Pendidikan Matematika*, 6(2), 177–187.
<https://doi.org/10.21831/jrpm.v6i2.19728>
- Putri, M., Syam, S. S., & Chandra. (2025). Kesulitan siswa sekolah dasar dalam memahami konsep pecahan. *Pentagon: Jurnal Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam*, 3(2), 43–54.
<https://doi.org/10.62383/pentagon.v3i2.488>
- Ressa, & Latifah, N. (2025). Integration of concrete media and phet simulation in fraction learning through realistic mathematics approach in elementary school. *Journal of Educational Sciences*, 9(4), 2740–2752.
<https://doi.org/10.31258/jes.9.4.p.2740-2752>
- Siegler, R. S., & Lortie-Forgues, H. (2017). Hard lesson: Why rational number arithmetic is so difficult for so many people. *Current Directions in Psychological Science*, 26(4), 346–351.
<https://doi.org/10.1177/0963721417700129>
- Siegler, R. S., Thompson, C. A., & Schneider, M. (2011). An integrated theory of whole number and fractions development. *Cognitive Psychology*, 62(4), 273–296.

- <https://doi.org/10.1016/j.cogpsych.2011.03.001>
- Sitepu, F. A. Z., & Mailani, E. (2025). Analisis faktor-faktor yang mempengaruhi retensi pengetahuan matematika pada materi pecahan dengan metode certainty of response index siswa kelas 4 SD Islam Terpadu Siti Khadijah Tanjung Morawa T.A 2025/2026. *Dirosat: Journal of Islamic Studies*, 10(2), 179–188. <https://doi.org/10.28944/dirosat.v10i2.2391>
- Sugiantini, M. E., Margunayasa, I. G., & Ariawan, I. P. W. (2022). Hubungan antara kemampuan numerik, kemampuan verbal, dan minat belajar dengan hasil belajar matematika siswa SD. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Citra Bakti*, 9(2), 406–415. <https://doi.org/10.38048/jipcb.v9i2.689>
- Sugiharni, G. A. D., Ardana, I. M., Suharta, I. G. P., & Sudiarta, I. G. P. (2022). Development of mathematics web-based learning on table set-up activities. (*IJACSA*) *International Journal of Advanced Computer Science and Applications*, 13(3), 89–98. <https://doi.org/10.14569/IJACSA.2022.0130314>
- Suryowati, E. (2015). Kesalahan siswa sekolah dasar dalam merepresentasikan pecahan pada garis bilangan. *AKSIOMA: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika*, 4(1), 38–52. <http://doi.org/10.24127/ajpm.v4i1.67>
- Susmawathi, R., Sudiarta, I. G. P., & Suweken, G. (2025). Pengembangan e-modul berbantuan geogebra dalam meningkatkan pemahaman konsep matematika dan motivasi belajar siswa SMP. *Jurnal Pendidikan Dan Pembelajaran Matematika Indonesia*, 14(1), 27–35. <https://doi.org/10.23887/jppmi.v14i1.4874>
- Unaenah, E., Kumarani, N. C., & Wulandari, S. (2023). Analisis kesulitan yang dihadapi pada siswa kelas V dalam pembelajaran bangun ruang. *Jurnal Pendidikan dan Dakwah*, 3(6), 1115–1121. <https://doi.org/10.58578/anwarul.v3i6.1604>
- Unaenah, E., Suryadi, D., & Turmudi. (2024). Epistemological learning obstacles on fractions in elementary school. *Jurnal Elemen*, 10(1), 1–12. <https://doi.org/10.29408/jel.v10i1.18306>
- Wahyuni, S., Maharani, A., & Noto, M. S. (2026). Analisis hambatan ontogenik siswa dalam pembelajaran trigonometri: studi kualitatif di sekolah menengah atas. *Jurnal Pendidikan Matematika dan Sains*, 14(1), 271–280. <https://doi.org/10.21831/jpms.v14i1.95057>
- Yoyana, S., & Supriansyah, S. (2025). Pengaruh penggunaan media geoboard terhadap hasil belajar matematika siswa pada materi bangun datar. *Jurnal Pendidikan Matematika dan Sains*, 13(2), 360–368. <https://doi.org/10.21831/jpms.v13i2.87825>
- Yuniarini, P. D., Agung, A. A. G., Ariawan, I. P. W., & Sulindawati, N. L. G. E. (2025). Self-regulation and motivation teacher in non-formal education: A systematic literature review. *Edelweiss Applied Science and Technology*, 9(4), 3035–3049. <https://doi.org/10.55214/25768484.v9i4.6722>

PROFIL SINGKAT

Ni Komang Jessynda Ayuningtyas Aditya merupakan mahasiswa Program Studi Pendidikan Matematika di Universitas Pendidikan Ganesha. Penulis dapat dihubungi melalui email: jessynda@student.undiksha.ac.id

I Made Ardana merupakan dosen Program Studi Pendidikan Matematika di Universitas Pendidikan Ganesha. Penulis dapat dihubungi melalui email: ardanaimade@undiksha.ac.id

Sariyasa merupakan dosen Program Studi Pendidikan Matematika di Universitas Pendidikan Ganesha. Penulis dapat dihubungi melalui email: sariyasa@undiksha.ac.id