

Integrasi *Number Sense*, Representasi Multipel, dan Teknologi Digital dalam Pembelajaran Bilangan SMP: Hasil *Systematic Literature Review*

Siti Nur Hasanah¹, Nadia Putri Yanti Pohan², Ahmat Tibri Tampubolon³, Nurhasanah⁴

^{1, 2, 3, 4}Program Studi Pendidikan Matematika, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Al Washliyah Labuhanbatu
Jl. Sempurna No. 21, Kec. Rantau Selatan, Sumatra Utara, Indonesia
sitinurhasanah@gmail.com

Abstract

This study aims to conceptually examine number elements in junior high school mathematics learning using a Systematic Literature Review (SLR) approach. The study focuses on number sense, number representation, students' conceptual difficulties, and the use of technology in learning number concepts. This research employs a qualitative approach guided by the PRISMA framework as a reference in the review process. Articles were collected from Scopus, Google Scholar, and ScienceDirect databases with a publication range from 2005 to 2025. From 267 identified articles, 22 articles met the inclusion criteria and were analyzed using thematic analysis techniques. Number sense refers to the ability to understand numbers flexibly and intuitively in various mathematical situations. The findings indicate that number sense plays a strong role in improving students' mathematical abilities through understanding number relationships, estimation, and problem solving. Multiple representations are an approach that utilizes various forms of representation, including symbolic, verbal, concrete, and visual forms. The use of multiple representations also helps students develop a deeper understanding of number concepts. However, some students still experience conceptual difficulties in rational numbers, fractions, and negative numbers due to misconceptions and whole number bias. In addition, the use of digital technology such as GeoGebra has a positive impact on students' understanding of number concepts through interactive visualization. Therefore, mathematics learning should emphasize strengthening conceptual understanding, using diverse representations, and integrating technology into the learning process. This study provides a comprehensive synthesis of the relationship between number sense, multiple representations, and digital technology in number learning at the junior high school level. The findings are expected to serve as a foundation for developing mathematics instruction that emphasizes conceptual understanding and students' numeracy skills.

Keywords: Number Sense, Multiple Representations, Digital Technology, Conceptual Understanding, Mathematics Education.

Abstrak

Penelitian ini memiliki tujuan guna menelaah dengan cara konseptual elemen bilangan pada pembelajaran matematika SMP menggunakan pendekatan **Systematic Literature Review** (SLR). Penelitian difokuskan pada **number sense**, representasi bilangan, kesulitan konseptual siswa, dan pemanfaatan teknologi dalam pembelajaran bilangan. Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif yang merujuk pada PRISMA sebagai acuan dalam proses peninjauan. Artikel diperoleh dari pencarian pangkalan database Scopus, Google Scholar, serta ScienceDirect dengan rentang publikasi tahun 2005–2025. Dari 267 artikel didapatkan, sejumlah 22 artikel masuk dalam standar penelitian menggunakan teknik analisis tematis. *Number sense* yaitu kemampuan dalam memahami bilangan secara fleksibel serta intuitif dalam berbagai situasi matematis. Perolehan penelitian memperlihatkan bahwasannya **number sense** mempunyai peran yang kuat untuk meningkatkan kemampuan matematika siswa melalui pemahaman hubungan antarbilangan, estimasi, dan penyelesaian masalah. Representasi multipel merupakan pendekatan yang memanfaatkan berbagai bentuk representasi simbolik, verbal, konkret, dan visual. Penggunaan representasi multipel juga membuat siswa mengerti tentang konsep bilangan dengan lebih lanjut. Namun, beberapa siswa masih mengalami kesulitan konseptual pada bilangan rasional, pecahan, dan bilangan negatif akibat miskonsepsi serta **whole number bias**. Selain itu, penggunaan teknologi digital seperti GeoGebra memberikan dampak positif terhadap pemahaman konsep bilangan melalui visualisasi interaktif. Oleh karena itu, pembelajaran elemen bilangan perlu menekankan penguatan pemahaman konseptual, penggunaan representasi yang beragam, dan integrasi teknologi dalam proses pembelajaran. Penelitian ini menyajikan sintesis menyeluruh mengenai hubungan antara *number sense*, representasi multipel, dan teknologi digital dalam pembelajaran bilangan pada tingkat SMP. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi landasan dalam pengembangan pembelajaran matematika yang menekankan pemahaman konseptual dan kemampuan numerasi siswa.

Kata kunci: Elemen Bilangan, Number Sense, Representasi Multipel, Teknologi Digital, Pembelajaran Matematika SMP.

Copyright (c) 2026 Siti Nur Hasanah, Nadia Putri Yanti Pohan, Ahmat Tibri Tampubolon, Nurhasanah

✉ Corresponding author: Siti Nur Hasanah

Email Address: sitinurhasanah@gmail.com (Jl. Sempurna No. 21, Kec. Rantau Selatan, Sumatra Utara, Indonesia)

Received 20 Mei 2025, Accepted 29 Mei 2026, Published 30 Juni 2026

PENDAHULUAN

Matematika merupakan bidang ilmu yang mempunyai peranan penting dan strategis dalam membentuk kemampuan siswa untuk berpikir secara logis, analitis, sistematis, dan kritis (OECD, 2022). Dalam konteks pembelajaran matematika di jenjang SMP, elemen bilangan menempati posisi sentral karena berkaitan langsung dengan pengembangan kemampuan penalaran matematis dan numerasi siswa (Vamvakoussi et al., 2018). Pemahaman yang kuat terhadap konsep bilangan dan *number sense* yang baik turut menentukan keberhasilan siswa dalam mempelajari berbagai topik matematika lainnya, seperti aljabar, geometri, statistika, dan peluang.

Kendati demikian, sejumlah penelitian menunjukkan bahwa siswa SMP masih kerap mengalami kesulitan ketika memahami konsep-konsep bilangan, terutama pada bilangan rasional, bilangan negatif, dan representasi bilangan pada garis bilangan. Kesulitan tersebut umumnya berakar dari rendahnya pemahaman konseptual siswa terhadap makna dan representasi bilangan rasional maupun irasional dalam matematika. Kondisi tersebut berdampak pada rendahnya kemampuan numerasi siswa di Indonesia, sebagaimana Hal tersebut tercermin dari hasil Programme for International Student Assessment atau PISA 2022 (OECD, 2022).

Dalam konteks pembelajaran matematika saat modern, pemahaman konseptual terhadap elemen bilangan dipandang lebih penting dibandingkan sekadar kemahiran prosedural. Konsep *number sense* atau kepekaan bilangan merupakan indikator penting yang mencerminkan kemampuan siswa dalam memahami hubungan numerik secara fleksibel dan bermakna. Siswa yang mempunyai *number sense* yang baik umumnya mampu melakukan estimasi, merepresentasikan bilangan, dan menerapkan strategi yang lebih tepat dan fleksibel untuk menyelesaikan permasalahan pembelajaran matematika (Reynvoet et al., 2021).

Selain itu, pemanfaatan representasi multipel dalam proses pembelajaran matematika dinilai mampu memperdalam pemahaman siswa terhadap konsep bilangan. Berbagai bentuk representasi seperti visual, simbolik, verbal, dan kontekstual dapat membantu siswa membangun jembatan antara konsep abstrak serta pengalaman konkret mereka (Prediger & Wessel, 2013). Representasi visual-spasial seperti garis bilangan, model linear, dan model pecahan kini semakin banyak digunakan dalam pembelajaran matematika untuk membantu siswa memahami konsep bilangan dan pecahan dengan cara yang lebih konkret melalui aktivitas eksploratif dan visual.

Kajian mengenai elemen bilangan dalam pembelajaran matematika SMP telah cukup banyak dilakukan dalam beberapa tahun terakhir. Meski demikian, penelitian yang secara bersamaan

mengintegrasikan hubungan antara *number sense*, representasi multipel, kesulitan konseptual siswa, dan pemanfaatan teknologi digital dalam pembelajaran bilangan di jenjang SMP masih relatif terbatas, karena sebagian besar penelitian cenderung mengkaji aspek-aspek tersebut secara terpisah. Sejak tahun 2015, kajian mengenai pembelajaran bilangan pada matematika SMP mengalami perkembangan yang cukup pesat, terutama dalam aspek *number sense*, representasi multipel, dan pemanfaatan teknologi digital.

Meskipun demikian, penelitian-penelitian sebelumnya umumnya masih membahas ketiga aspek tersebut secara terpisah, sehingga keterkaitan antaraspek dalam membangun pemahaman konseptual siswa belum banyak dikaji secara menyeluruh. Di samping itu, penelitian yang menghubungkan berbagai temuan internasional dengan praktik pembelajaran matematika di Indonesia, khususnya dalam mendukung penguatan numerasi pada Kurikulum Merdeka, juga masih relatif terbatas. Atas dasar itulah, diperlukan sebuah studi literatur sistematis yang mampu memberikan gambaran menyeluruh mengenai perkembangan penelitian tentang elemen bilangan dalam pembelajaran matematika SMP.

Penelitian-penelitian sebelumnya umumnya mengkaji elemen bilangan, *number sense*, dan representasi matematis secara terpisah. Penelitian ini menyajikan sintesis mengenai keterkaitan antara *number sense*, representasi multipel, dan pemanfaatan teknologi digital dalam pembelajaran bilangan pada jenjang SMP. Berbeda dengan penelitian sebelumnya yang cenderung membahas ketiga aspek tersebut secara terpisah, penelitian ini berupaya mengkaji keterkaitan antara ketiga aspek tersebut dalam memperkuat pemahaman konseptual siswa terhadap materi bilangan. Lebih dari itu, penelitian ini juga menghubungkan temuan-temuan penelitian internasional dengan konteks pembelajaran matematika di Indonesia, khususnya dalam mendukung pelaksanaan Kurikulum Merdeka yang menitikberatkan pada penguatan numerasi, pemahaman konsep, dan pembelajaran berbasis eksplorasi. Dengan demikian, penelitian ini diharapkan dapat memberikan gambaran yang lebih komprehensif mengenai perkembangan kajian elemen bilangan serta kontribusinya terhadap pembelajaran matematika di jenjang SMP.

Konsep Elemen Bilangan dalam Pembelajaran Matematika SMP

Elemen bilangan dalam matematika SMP mencakup berbagai jenis bilangan, mulai dari bilangan rasional, bilangan bulat, bilangan irasional, hingga operasi-operasi yang melibatkannya (Vamvakoussi et al., 2018). Pembelajaran bilangan tidak semata-mata berfokus pada kemampuan menghitung, melainkan harus turut menekankan pemahaman keterkaitan antarbilangan serta makna di balik setiap operasi matematika (Berch, 2005). Pemahaman konseptual terhadap bilangan merupakan fondasi utama dalam pemecahan masalah matematis sekaligus pengembangan kemampuan numerasi siswa (Reynvoet et al., 2021). Bilangan rasional dapat didefinisikan sebagai bilangan yang bisa dinyatakan dalam bentuk pecahan dua bilangan bulat dengan syarat penyebutnya tidak sama dengan nol.

$$\frac{p}{q}, q \neq 0$$

Representasi ini digunakan untuk menggambarkan hubungan kuantitas dalam berbagai konsep matematika (Brown, 2019). Bilangan rasional merupakan topik yang cukup menantang bagi siswa SMP karena menuntut pergeseran cara berpikir dari bilangan cacah menuju pemahaman tentang kuantitas kontinu (Christou, 2015). Tidak sedikit siswa yang mengalami *whole number bias*, yakni kecenderungan menerapkan pola pikir bilangan bulat saat berhadapan dengan pecahan atau bilangan rasional (Vamvakoussi et al., 2018). Hal ini membuat siswa kesulitan memahami hubungan nilai antarpecahan maupun representasi bilangan pada garis bilangan.

Di samping itu, bilangan negatif juga acap kali menjadi sumber miskonsepsi bagi siswa (Bofferding & Richardson, 2013). Dalam mempelajari bilangan negatif, siswa tidak cukup hanya menguasai langkah-langkah operasi hitung, tetapi juga perlu mampu memaknai konsep penjumlahan dan pengurangan melalui representasi pada garis bilangan (Ünal et al., 2024).

$$a - (-b) = a + b$$

Dalam memahami operasi penjumlahan dan pengurangan bilangan negatif, siswa kerap mengalami kebingungan karena konsep tersebut bersifat abstrak dan jauh dari pengalaman berhitung dalam kehidupan sehari-hari (Christou, 2015). Oleh karena itu, pembelajaran elemen bilangan memerlukan pendekatan yang tepat agar siswa dapat membangun pemahaman konsep bilangan secara lebih mendalam dan bermakna.

Perkembangan penelitian dalam pendidikan matematika menunjukkan bahwa pemahaman bilangan rasional tidak semata-mata bergantung pada kemampuan prosedural, melainkan juga mencakup kemampuan siswa dalam menghubungkan berbagai representasi bilangan secara fleksibel dan bermakna. Siswa yang mampu mengaitkan representasi pecahan, desimal, serta garis bilangan cenderung memiliki pemahaman konseptual matematika yang lebih baik dibandingkan siswa yang hanya berorientasi pada penyelesaian prosedural (Jäder & Johansson, 2025).

Namun, pemahaman tentang hubungan dan besar kecilnya nilai antarpecahan masih menjadi salah satu hambatan utama dalam pembelajaran matematika di jenjang SMP. Banyak siswa mengalami miskonsepsi ketika membandingkan nilai pecahan karena masih dipengaruhi oleh pola pikir bilangan bulat atau *whole number bias* (González-Forte et al., 2023). Selain itu, penggunaan media digital interaktif dilaporkan mampu membantu siswa memahami konsep bilangan rasional melalui visualisasi dan aktivitas eksploratif yang lebih dinamis (Kärki et al., 2022). Pembelajaran yang menekankan keterkaitan antarrepresentasi kuantitas juga diketahui berkontribusi terhadap peningkatan kemampuan matematika siswa secara keseluruhan (Pittalis, 2025).

Selain itu, hasil kajian sistematis terbaru mengungkapkan bahwa pembelajaran bilangan rasional yang efektif perlu memadukan representasi visual, diskusi konseptual, dan aktivitas pemecahan masalah agar siswa dapat membangun pemahaman konsep secara lebih mendalam (Borba et al., 2023).

Number Sense pada Pembelajaran Matematika

Number sense yaitu kemampuan dalam memahami bilangan secara fleksibel serta intuitif dalam berbagai situasi matematis (Verschaffel et al., 2021). Konsep ini meliputi kemampuan memperkirakan hasil operasi, menangkap hubungan antarbilangan, serta memilih strategi penyelesaian yang paling efisien (Berch, 2005). *Number sense* merupakan komponen inti dalam pengembangan kemampuan numerasi siswa. Menurut Reynvoet et al., (2021), siswa yang memiliki kemampuan *number sense* cenderung menunjukkan prestasi matematika yang lebih baik karena mereka mampu menggunakan strategi yang lebih efisien dalam memahami representasi bilangan dan melakukan penalaran numerik secara lebih mendalam dibandingkan siswa yang hanya mengandalkan hafalan prosedur perhitungan.

Number sense juga berperan penting dalam mendukung penalaran matematis dan kemampuan pemecahan masalah siswa (OECD, 2022). Dalam pembelajaran SMP, pengembangan *number sense* dapat dilakukan melalui aktivitas estimasi, eksplorasi pola numerik, dan penggunaan konteks nyata dalam pembelajaran matematika (Kynigos & Psycharis, 2012). Pembelajaran yang menekankan pemahaman konsep terbukti lebih efektif dibandingkan pembelajaran yang semata-mata berorientasi pada latihan prosedural (Berch, 2005). Salah satu penerapan *number sense* pada kehidupan sehari-hari bisa diamati melalui pemahaman konsep persentase dibawah ini:

$$\text{Persentase} = \text{bagian} / \text{keseluruhan} \times 100\%$$

Konsep ini membantu siswa memahami hubungan antarkuantitas dan melakukan estimasi numerik dengan cara yang lebih fleksibel. Persentase menggambarkan hubungan antara bagian dengan keseluruhan, sehingga siswa dapat memahami konsep kuantitas secara lebih mendalam. Lebih dari itu, pemahaman tentang persentase tidak hanya terbatas pada proses menghitung, tetapi juga melibatkan kemampuan memperkirakan nilai, menerapkan penalaran numerik, serta menentukan strategi penyelesaian masalah yang fleksibel dalam berbagai situasi matematis (OECD, 2022).

Representasi Multipel dalam Pembelajaran Bilangan

Representasi multipel merupakan pendekatan yang memanfaatkan berbagai bentuk representasi simbolik, verbal, konkret, dan visual untuk membangun pemahaman konsep matematika (Dreher et al., 2018). Penggunaan representasi multipel memungkinkan siswa memahami konsep bilangan secara lebih menyeluruh karena mereka dapat melihat dan menghubungkan berbagai bentuk representasi sekaligus (Prediger & Wessel, 2013). Salah satu bentuk representasi multipel pada konsep bilangan bisa ditunjukkan melalui keterkaitan antara pecahan, desimal, dan persentase, yaitu:

$$1:2 = 0.5 = 50\%$$

Representasi visual semacam ini memudahkan siswa dalam memahami posisi bilangan, hubungan antarbilangan, besaran, serta operasi pecahan dengan lebih jelas (Bruce et al., 2023). Representasi verbal pun memegang peranan penting karena membantu siswa mengungkapkan pemahaman matematis mereka secara lebih nyata dan terstruktur (Prediger & Wessel, 2013). Sementara itu, representasi simbolik membantu siswa memahami hubungan formal dalam matematika. Guru memiliki peran kunci dalam menghubungkan berbagai bentuk representasi tersebut agar siswa dapat membangun pemahaman konseptual yang utuh (Dreher et al., 2018). Pembelajaran yang hanya bertumpu pada representasi simbolik kerap membuat siswa kesulitan memahami konsep-konsep abstrak dalam matematika (Christou, 2015).

Penerapan representasi multipel memainkan peran penting dalam membantu siswa memahami konsep matematika secara lebih mendalam sekaligus mengembangkan pola pikir yang fleksibel dalam pemecahan masalah (Rexigel et al., 2024). Di samping itu, pemanfaatan garis bilangan interaktif dan media visual digital dapat membantu siswa memahami konsep besaran dan posisi bilangan rasional dengan lebih akurat (Rohim et al., 2024).

Integrasi teknologi digital dalam pembelajaran matematika juga dilaporkan dapat mendukung siswa dalam menghubungkan konsep pecahan, desimal, dan persentase dengan aktivitas eksploratif yang bersifat visual dan dinamis (Alzubi, 2021). Meskipun demikian, berbagai penelitian mengungkapkan bahwa siswa masih kerap mengalami kesulitan dalam memahami konsep pecahan, terutama karena terbatasnya kemampuan mereka dalam mengaitkan representasi figural, numerik, dan verbal secara terpadu (Yuliandari et al., 2024). Oleh karena itu, pembelajaran matematika perlu dirancang dengan mengintegrasikan berbagai bentuk representasi agar siswa dapat membangun pemahaman konseptual yang lebih utuh dan bermakna (Ainsworth, 2006).

Teknologi dalam Pembelajaran Bilangan

Penggunaan aplikasi interaktif membuka kesempatan bagi siswa untuk mengeksplorasi konsep bilangan dengan cara dinamis dan visual (Kynigos & Psycharis, 2013). Melalui teknologi yang menyajikan visualisasi secara konkret, siswa dapat memahami konsep-konsep abstrak matematika dengan lebih baik. GeoGebra merupakan salah satu media yang paling sering dimanfaatkan dalam pembelajaran bilangan karena kemampuannya menampilkan representasi visual yang interaktif (Jupri et al., 2014).

Pemanfaatan teknologi dianggap dapat meningkatkan motivasi belajar sekaligus memperkuat pemahaman konseptual siswa, asalkan digunakan dengan tepat dan didukung oleh scaffolding pedagogis yang memadai. Selain memperkuat pemahaman konsep, teknologi juga mendorong siswa untuk lebih aktif terlibat dalam proses pembelajaran matematika (Kynigos & Psycharis, 2013). Meskipun demikian, pemanfaatan teknologi tetap membutuhkan peran guru sebagai fasilitator agar tujuan pembelajaran dapat tercapai secara maksimal.

METODE

Penelitian ini dilaksanakan dengan menggunakan pendekatan kualitatif dalam bentuk *Systematic Literature Review* (SLR) yang merujuk pada panduan PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses). Penelitian ini dilaksanakan melalui serangkaian tahapan, meliputi identifikasi, penyaringan, penilaian kelayakan, dan inklusi artikel. Artikel diperoleh dari pencarian pangkalan database Scopus, Google Scholar, serta ScienceDirect pada kurun waktu publikasi tahun 2005–2025. Pemilihan rentang publikasi 2005–2025 didasarkan pada pertimbangan bahwa sejak sekitar tahun 2005, berbagai penelitian mengenai *number sense*, representasi bilangan, dan pemahaman konseptual dalam pembelajaran matematika.

Pada periode tersebut, sejumlah penelitian yang menjadi landasan teoritis, seperti penelitian Berch (2005) tentang *number sense*, mulai banyak dijadikan acuan dalam pengembangan pembelajaran matematika berbasis konsep. Rentang waktu ini dipilih agar kajian dapat mencakup sumber-sumber terdahulu sekaligus penelitian-penelitian terbaru, sehingga perkembangan elemen bilangan dapat ditinjau secara lebih menyeluruh. Sementara itu, tahun 2025 dipilih untuk memperoleh referensi terkini yang berkaitan dengan numerasi, pembelajaran matematika, pemanfaatan teknologi digital, serta perkembangan penelitian pascaterbitnya laporan terbaru PISA dan TIMSS.

Kata kunci yang digunakan dalam pencarian meliputi: “*number sense*”, “*conceptual understanding*”, “*rational numbers*”, “*mathematics learning*”, “*junior high school*”, dan “*representation in mathematics*”. Standar inklusi penelitian terdiri dari: (1) artikel jurnal ilmiah terindeks; (2) membahas pembelajaran bilangan pada tingkat SMP; (3) diterbitkan pada tahun 2005–2025; dan (4) tersedia dalam bahasa Indonesia atau bahasa Inggris. Adapun kriteria eksklusi mencakup: (1) artikel prosiding, skripsi, atau tesis; (2) artikel yang tidak mempunyai hubungan pada elemen bilangan; (3) artikel duplikat; dan (4) artikel yang tidak menyediakan teks lengkap. Selanjutnya dilakukan penilaian kualitas dari Mixed Methods Appraisal Tool (MMAT) dan beberapa penelitian SLR pendidikan matematika. Penilaian dilakukan berdasarkan lima indikator utama yang berkaitan dengan kualitas metodologis dan relevansi penelitian.

Tabel 1. Tabel Rubrik Quality Assessment

NO	Indikator Penilaian	Kriteria Penilaian	Skor
1	Kejelasan tujuan penelitian	Tujuan penelitian dirumuskan secara jelas dan spesifik	0–2
2	Kesesuaian metodologi	Metode penelitian sesuai dengan tujuan dan dijelaskan secara rinc	0–2
3	Validitas dan reliabilitas instrumen	Instrumen penelitian memiliki validitas/reliabilitas yang jelas	0–2
4	Kejelasan analisis data	Teknik analisis data dijelaskan secara sistematis dan logis	0–2
5	Relevansi temuan	Temuan penelitian relevan dengan fokus <i>number sense</i> , representasi multipel, dan teknologi digital	0–2

Tabel 2. Kriteria Skor

Skor	Deskripsi
0	Tidak memenuhi indikator
1	Memenuhi sebagian indikator
2	Memenuhi indikator secara lengkap

Penilaian kualitas artikel dilakukan menggunakan rubrik *Quality Assessment* (QA) yang diadaptasi dari instrumen MMAT. Penilaian tersebut meliputi lima aspek utama, yaitu kejelasan tujuan penelitian, kesesuaian metodologi, validitas instrumen, kejelasan analisis data, serta relevansi temuan penelitian. Setiap indikator diberikan skor antara 0–2 dengan total skor maksimum sebesar: $5 \times 2 = 10$

Tabel 3. Pembobotan Penilaian

Rentang Skor	Kategori
8–10	Kualitas tinggi
5–7	Kualitas sedang
0–4	Kualitas rendah

Berdasarkan total skor yang diperoleh, kualitas artikel diklasifikasikan ke dalam beberapa kategori, yaitu kualitas tinggi, sedang, dan rendah.

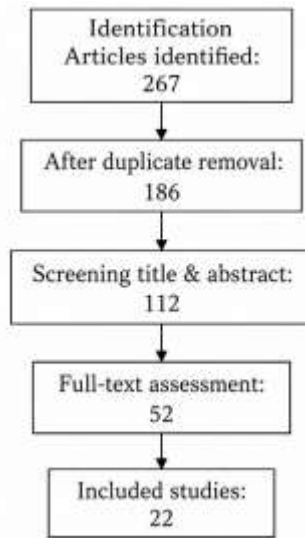
Tabel 4. Quality Assessment

No	Penulis & Tahun	Kejelasan tujuan penelitian	Kesesuaian metodologi	Validitas dan reliabilitas instrumen	Kejelasan analisis data	Relevansi temuan	Skor Total	Hasil QA
1	Berch (2005)	2	2	1	2	2	9	Tinggi
2	Bofferding & Richardson (2013)	2	2	1	2	2	9	Tinggi
3	Christou (2015)	2	2	2	2	2	10	Tinggi
4	Bruce et al. (2023)	2	2	2	2	2	10	Tinggi
5	Dreher et al. (2018)	2	2	1	2	2	9	Tinggi
6	Jupri et al. (2014)	2	1	1	2	2	8	Tinggi
7	Rafiepour et al. (2022)	2	2	1	1	2	8	Tinggi
8	Kynigos & Psycharis (2013)	2	1	1	2	2	8	Tinggi
9	OECD (2022)	2	2	2	2	2	10	Tinggi

10	(Hidayah & Sholihah, 2023)	2	1	1	1	2	7	Sedang
11	Prediger & Wessel (2013)	2	2	1	2	2	9	Tinggi
12	Vamvakoussi et al. (2018)	2	2	2	1	2	9	Tinggi
13	Reynvoet et al. (2021)	2	2	2	2	2	10	Tinggi
14	Mullis & Martin (2016)	2	1	1	1	2	7	Sedang
15	McHugh (2012)	2	1	1	1	1	6	Sedang
16	Ainsworth (2006)	2	2	1	2	2	9	Tinggi
17	Alzubi (2021)	2	2	1	2	2	9	Tinggi
18	Borba et al. (2023)	2	2	2	2	2	10	Tinggi
19	Brown (2019)	2	1	1	2	2	8	Tinggi
20	González-Forte et al. (2023)	2	2	1	2	2	9	Tinggi
21	Jäder & Johansson (2025)	2	2	2	2	2	10	Tinggi
22	Kärki et al. (2022)	2	2	1	2	2	9	Tinggi

Variasi skor kualitas menunjukkan bahwa artikel-artikel yang dianalisis memiliki tingkat kualitas metodologis yang beragam. Meskipun demikian, seluruh artikel tetap dinilai relevan dan memenuhi kriteria untuk digunakan dalam proses sintesis literatur pada penelitian ini. Penilaian kualitas artikel dilakukan berdasarkan beberapa kriteria, yaitu: keterindeksan artikel, kesesuaian fokus penelitian dengan elemen bilangan di jenjang SMP, kejelasan metode yang digunakan, serta relevansi artikel terhadap tujuan penelitian. Berdasarkan hasil penilaian ini, seluruh artikel dinyatakan memenuhi kriteria kelayakan dan layak digunakan dalam proses analisis Systematic Literature Review (SLR).

Berikut adalah diagram PRISMA penelitian ini :



Gambar 1. Diagram PRISMA

Berdasarkan Gambar 1, pada tahap identifikasi awal diperoleh 267 artikel dari basis data Scopus, Google Scholar, dan ScienceDirect. Setelah proses penghapusan artikel yang duplikat, jumlah artikel menyusut menjadi 186. Proses penyaringan berdasarkan judul dan abstrak menghasilkan 112 artikel yang relevan dengan topik penelitian. Pada tahap penilaian kelayakan teks lengkap (full-text assessment), sebanyak 52 artikel memenuhi syarat untuk dikaji lebih lanjut. Dari keseluruhan proses seleksi tersebut, 22 artikel akhirnya dinyatakan memenuhi kriteria inklusi dan digunakan dalam analisis penelitian.

Berikut adalah table Sintesis Literatur :

Tabel 5. Sintesis Literatur

No	Penulis dan Tahun	Fokus Penelitian	Metodologi serta Objek Kajian	Hasil Penelitian Utama
1	Berch, D. B. (2005)	<i>Number sense</i> dalam konteks pembelajaran matematika	Penelitian konseptual	<i>Number sense</i> berperan penting dalam pemahaman matematika konseptual dan kemampuan estimasi siswa
2	Bofferding, L. & Richardson, S. E. (2013)	Operasi bilangan bulat	Think-aloud interview / task analysis study .	Siswa mengalami kesulitan memahami operasi bilangan negatif secara konseptual.
3	Christou, K. P. (2015)	<i>Whole number bias</i> pada pecahan	Penelitian pendidikan matematika	Siswa sering menggunakan pola pikir bilangan bulat dalam memahami pecahan.
4	Bruce, C. D. et al. (2023)	Garis bilangan dan pecahan	Pembelajaran berbasis representasi visual	Garis bilangan membantu pemahaman pecahan dan operasi bilangan.
5	Dreher, A. et al. (2018)	Representasi multipel	Penelitian pembelajaran matematika	Penggunaan representasi visual, simbolik, dan verbal

				meningkatkan pemahaman konsep matematika.
6	Jupri, A. et al. (2014)	Kesulitan dalam mempelajari matematika	Penelitian pendidikan matematika Indonesia	Dalam memahami konsep aljabar dan representasi simbolik siswa masih menghadapi kesulitan.
7	Rafiepour, A. et al. (2022)	Pemahaman bilangan irasional	Penelitian pemahaman konseptual bilangan	Dalam memahami serta membedakan bilangan rasional dan irasional siswa masih mengalami kesulitan dan miskonsepsi.
8	Kynigos, C. & Psycharis, G. (2013)	Teknologi dan <i>number sense</i>	Studi pembelajaran digital	Lingkungan digital interaktif meningkatkan eksplorasi numerik siswa.
9	OECD (2022)	Numerasi siswa	Laporan PISA 2022	Kemampuan numerasi siswa Indonesia masih rendah karena lemahnya pemahaman konseptual.
10	(Hidayah & Sholihah, 2023)	Kemampuan number sense siswa pada materi bilangan	Penelitian kualitatif deskriptif pada siswa kelas VII	Siswa yang memiliki kemampuan matematika tinggi menunjukkan penguasaan aspek-aspek number sense yang lebih optimal dibandingkan siswa pada kategori sedang dan rendah
11	Prediger, S. & Wessel, L. (2013)	Representasi pecahan	Penelitian pembelajaran matematika	Penggunaan representasi verbal dan visual membantu pemahaman pecahan.
12	Vamvakoussi, X. et al. (2018)	Pengetahuan bilangan rasional	Penelitian psikologi pendidikan matematika	<i>Whole number bias</i> menjadi hambatan utama dalam memahami bilangan rasional.
13	Reynvoet et al. (2021)	<i>Number sense</i> dan kemampuan matematika	Penelitian <i>number sense</i> siswa	<i>Number sense</i> berhubungan dengan kemampuan matematika dan pemecahan masalah.
14	(Mullis & Martin, 2016)	Hasil <i>TIMSS</i> matematika	Laporan internasional	Kemampuan matematika siswa dipengaruhi pemahaman konsep dasar bilangan.
15	(McHugh, 2012)	Reliabilitas penelitian	Penelitian metodologi	Statistik <i>kappa</i> penting untuk mengukur reliabilitas penilaian dalam penelitian.
16	Ainsworth, S. (2006)	Multiple representations	Penelitian teoritis pendidikan	Representasi multipel membantu pembelajaran konsep abstrak matematika.
17	Alzubi, K. (2021)	Representasi matematis bilangan rasional	Penelitian eksperimen pendidikan	Penggunaan berbagai representasi meningkatkan pemahaman konsep bilangan rasional.

18	Borba, M. D. C. et al. (2023)	Bilangan rasional	<i>Systematic literature review</i>	Pembelajaran bilangan rasional efektif jika mengintegrasikan representasi visual dan diskusi.
19	Brown, B. (2019)	Pemahaman bilangan rasional	Penelitian konseptual matematika	Pemahaman bilangan rasional memerlukan pemahaman hubungan kuantitas secara menyeluruh.
20	González-Forte, J. M. et al. (2023)	Kesalahan memahami ukuran pecahan	Penelitian pendidikan matematika	Siswa masih salah memahami besar kecil pecahan akibat <i>whole number bias</i> .
21	Jäder, J. & Johansson, H. (2025)	Representasi bilangan rasional	Problem solving mathematics study	Siswa dengan kemampuan berpindah representasi memiliki pemahaman konseptual lebih baik.
22	Kärki, T. et al. (2022)	Teknologi digital	Pembelajaran matematika	Visualisasi digital membantu memahami konsep abstrak.

HASIL DAN DISKUSI

Tren Penelitian Elemen Bilangan dalam Pembelajaran Matematika SMP

Hasil sintesis menunjukkan bahwa penelitian mengenai elemen bilangan dalam pembelajaran matematika SMP berkembang cukup pesat sejak tahun 2015. Pada tahap-tahap awal, penelitian lebih banyak berfokus pada kesulitan konseptual siswa dalam memahami pecahan, bilangan rasional, dan bilangan negatif. Temuan-temuan tersebut secara konsisten mengungkapkan bahwa *whole number bias* merupakan hambatan dominan yang membuat siswa sulit memahami hubungan kuantitas pada bilangan rasional (Christou, 2015; Vamvakoussi et al., 2018).

Memasuki periode setelah tahun 2020, perhatian penelitian mulai bergeser ke arah penguatan *number sense*, penggunaan representasi multipel, serta integrasi teknologi digital dalam pembelajaran matematika. Pergeseran ini dipengaruhi oleh meningkatnya kekhawatiran global terhadap kemampuan numerasi siswa, seiring terbitnya hasil PISA dan TIMSS yang menunjukkan masih rendahnya kemampuan numerasi di banyak negara, termasuk Indonesia (OECD, 2022). Hal ini menegaskan bahwa pembelajaran matematika tidak cukup jika hanya diarahkan pada penguasaan prosedur, melainkan harus secara sungguh-sungguh membidik penguatan pemahaman konseptual dan kemampuan berpikir fleksibel siswa.

Perkembangan teknologi pendidikan turut mendorong munculnya berbagai penelitian yang memanfaatkan media digital interaktif, seperti GeoGebra dan permainan matematika digital, untuk memvisualisasikan konsep abstrak pada materi bilangan. Tren ini mencerminkan adanya pergeseran paradigma dalam pembelajaran matematika, dari pendekatan tradisional yang cenderung pasif menuju pembelajaran yang lebih eksploratif dan berbasis representasi visual.

Number Sense dan Kemampuan Matematika Siswa

Temuan berbagai studi mengindikasikan bahwa kemampuan number sense berkaitan erat dengan prestasi belajar matematika siswa, khususnya dalam hal pemahaman konsep dan operasi bilangan (Reynvoet et al., 2021). Number sense merupakan kemampuan memahami bilangan secara fleksibel, yang mencakup estimasi, pemahaman hubungan antarbilangan, dan pemilihan metode perhitungan yang paling sesuai (Berch, 2005). Siswa yang mempunyai kemampuan number sense yang baik umumnya lebih mudah menguasai konsep-konsep matematika tingkat lanjut, termasuk aljabar dan berbagai jenis persoalan matematis. Aktivitas yang melibatkan eksplorasi numerik, estimasi, dan penalaran kuantitatif terbukti berkaitan erat dengan perkembangan kemampuan matematika siswa (Reynvoet et al., 2021).

Siswa tidak hanya mampu menyelesaikan soal melalui prosedur, tetapi juga dapat mengemukakan alasan matematis yang mendasari jawaban mereka. Hal ini menunjukkan bahwa number sense berperan dalam membantu siswa memahami matematika secara lebih signifikan. (OECD, 2022) pun menjelaskan bahwa rendahnya kemampuan numerasi siswa Indonesia dalam PISA 2022 erat kaitannya dengan lemahnya pemahaman konseptual terhadap bilangan. Banyak siswa masih sangat bergantung pada hafalan rumus dan prosedur tanpa benar-benar memahami makna matematis yang mendasarinya. Kondisi ini semakin menegaskan bahwa pembelajaran matematika di SMP perlu secara tegas diarahkan pada penguatan pemahaman konsep dan pengembangan number sense siswa.

Secara umum, berbagai penelitian memperlihatkan bahwa number sense berkontribusi signifikan terhadap peningkatan kemampuan matematika siswa melalui pengembangan estimasi, pemahaman hubungan antarbilangan, dan pemilihan strategi penyelesaian masalah yang lebih fleksibel. Temuan-temuan ini menegaskan bahwa pembelajaran yang memprioritaskan pemahaman konsep terbukti lebih efektif dibandingkan pembelajaran yang semata-mata menekankan prosedur perhitungan.

Berdasarkan hasil sintesis berbagai penelitian, penulis menilai bahwa pengembangan *number sense* dalam pembelajaran matematika SMP di Indonesia masih belum memperoleh perhatian yang optimal dalam proses pembelajaran di kelas. Pada praktiknya, pembelajaran matematika masih lebih banyak menitikberatkan pada penguasaan prosedur dan penyelesaian soal secara mekanis, sehingga siswa cenderung menghafal langkah-langkah pengerjaan tanpa memahami konsep bilangan secara mendalam. Kondisi tersebut diduga menjadi salah satu penyebab rendahnya kemampuan numerasi siswa Indonesia yang tercermin dalam hasil asesmen internasional seperti PISA dan TIMSS

Representasi Multipel dalam Pemahaman Konsep Bilangan

Kajian yang dianalisis memperlihatkan bahwa penggunaan representasi multipel berdampak positif bagi pemahaman konsep bilangan siswa (Dreher et al., 2018). Representasi multipel meliputi penggunaan representasi visual, simbolik, verbal, dan kontekstual dalam proses pembelajaran matematika. Penerapan berbagai bentuk representasi membantu siswa memahami konsep abstrak dengan cara yang konkret dan mudah dicerna (Prediger & Wessel, 2013). Representasi visual seperti garis bilangan, model konkret, dan model linear terbukti efektif membantu siswa memahami hubungan antarpecahan dan operasi matematika dengan lebih baik (Bruce et al., 2023).

Siswa cenderung lebih mudah memahami konsep pecahan, bilangan negatif, dan bilangan rasional ketika disajikan melalui media yang lebih nyata dan interaktif. Selain representasi visual, representasi verbal pun memegang peranan penting dalam proses pembelajaran matematika (Prediger & Wessel, 2013). Siswa yang mampu mengutarakan proses berpikir matematisnya secara verbal cenderung memiliki pemahaman konsep yang lebih dalam dibandingkan siswa yang hanya mampu mengerjakan prosedur hitungan. Hal ini menunjukkan bahwa komunikasi matematis merupakan aspek yang tidak kalah penting dalam pembelajaran bilangan.

Penelitian (Christou, 2015) turut mengindikasikan bahwa siswa yang hanya belajar dengan simbol matematika cenderung lebih rentan terhadap miskonsepsi pada konsep pecahan dan bilangan rasional. Oleh karena itu, guru perlu secara sadar menerapkan berbagai bentuk representasi dalam pembelajaran agar siswa lebih mudah memahami keterkaitan antarkonsep. Berdasarkan sintesis dari berbagai penelitian, penggunaan representasi multipel terbukti membantu siswa menghubungkan konsep-konsep abstrak dengan pengalaman konkret mereka. Integrasi berbagai bentuk representasi memungkinkan siswa membangun pemahaman konsep bilangan yang jauh lebih mendalam dibandingkan jika pembelajaran hanya mengandalkan representasi simbolik tunggal.

Penulis berpandangan bahwa penggunaan representasi multipel dalam pembelajaran matematika masih belum dimanfaatkan secara maksimal. Dalam pelaksanaannya, representasi visual sering kali hanya digunakan sebagai pendukung penjelasan materi, bukan sebagai media untuk membantu siswa membangun keterkaitan antarkonsep matematika secara lebih mendalam. Padahal, kemampuan siswa untuk berpindah dari satu bentuk representasi ke representasi lain, seperti dari visual ke simbolik maupun verbal, merupakan aspek penting dalam membentuk pemahaman konseptual yang menyeluruh.

Kesulitan Konseptual Siswa pada Elemen Bilangan

Hasil penelitian memperlihatkan bahwa siswa SMP masih banyak yang mengalami kesulitan konseptual dalam materi bilangan (Bofferding & Richardson, 2013). Salah satu kesulitan utama adalah whole number bias, yaitu kecenderungan siswa menggunakan pola berpikir bilangan bulat ketika memahami bilangan pecahan atau rasional (Vamvakoussi et al., 2018). Misalnya, siswa kerap menganggap bahwa pecahan dengan penyebut lebih besar pasti memiliki nilai yang lebih besar, tanpa memperhatikan hubungan proporsional antara pembilang dan penyebutnya (Christou, 2015). Kesalahan semacam ini mencerminkan bahwa pemahaman siswa terhadap pecahan sebagai representasi kuantitas masih perlu ditingkatkan. Kesulitan serupa juga ditemukan dalam pembelajaran bilangan negatif (Bofferding & Richardson, 2013).

Banyak siswa merasa bingung ketika mengerjakan operasi penjumlahan dan pengurangan bilangan negatif karena konsep tersebut berbeda jauh dari pengalaman berhitung sehari-hari. Mereka cenderung sekadar menghafal langkah-langkah operasi tanpa benar-benar memahami makna arah dan posisi bilangan pada garis bilangan. Penelitian (Rafiepour et al., 2022) juga mengungkapkan bahwa siswa masih mengalami kesulitan dalam membedakan bilangan rasional dan irasional serta memahami representasi keduanya secara tepat. Sebagian besar siswa hanya berfokus pada hafalan definisi tanpa

benar-benar memahami karakteristik dan representasi kedua jenis bilangan tersebut. Kondisi ini mengindikasikan bahwa pembelajaran matematika masih terlalu berorientasi pada hafalan, bukan pada pemahaman konsep.

Teknologi Digital dalam Pembelajaran Bilangan

Sintesis literatur menunjukkan bahwa penggunaan teknologi digital memberikan dampak positif pada proses pembelajaran elemen bilangan. Teknologi memungkinkan siswa mengamati representasi bilangan secara dinamis, sehingga konsep-konsep abstrak matematika menjadi jauh lebih mudah dipahami. GeoGebra menjadi salah satu aplikasi yang sering banyak dimanfaatkan dalam pembelajaran bilangan (Jupri et al., 2014). Penggunaan GeoGebra memudahkan peserta didik dalam memahami konsep garis bilangan, operasi pecahan, serta hubungan antarbilangan melalui visualisasi interaktif. Kemampuan memanipulasi objek matematika secara langsung membuat kegiatan pembelajaran menjadi lebih bermakna dan menarik bagi siswa.

Kynigos dan Psycharis, (2013) menjelaskan bahwa lingkungan belajar digital dapat mendorong keterlibatan siswa yang lebih aktif dalam pembelajaran matematika. Siswa terbukti lebih bersemangat dalam mengeksplorasi dan berdiskusi secara matematis ketika menggunakan media digital interaktif. Meskipun demikian, pemanfaatan teknologi dalam pembelajaran matematika tidak bisa sepenuhnya mengambil alih peran guru. Guru tetap memegang peran utama dalam memberikan scaffolding, arahan, dan penguatan konsep selama pembelajaran berlangsung. Dalam beberapa kondisi, penggunaan teknologi tanpa arahan pedagogis yang jelas justru membuat siswa lebih fokus pada tampilan visual dibandingkan proses berpikir matematisnya.

Secara keseluruhan, hasil penelitian memperlihatkan bahwasannya teknologi digital mempunyai peran sebagai media penunjang pembelajaran yang efektif dalam mendorong keterlibatan siswa dan mempermudah visualisasi konsep abstrak. Penulis berpendapat bahwa pemanfaatan teknologi digital dalam pembelajaran matematika tidak secara langsung menjamin meningkatnya pemahaman konsep siswa. Pada situasi tertentu, penggunaan teknologi justru dapat menyebabkan siswa terlalu bergantung pada tampilan visual yang instan tanpa memahami konsep matematika yang mendasarinya secara mendalam. Oleh karena itu, keberhasilan penggunaan teknologi dalam pembelajaran sangat ditentukan oleh kemampuan guru dalam merancang kegiatan pembelajaran yang eksploratif dan tetap menekankan proses berpikir matematis siswa, bukan hanya berfokus pada penggunaan aplikasi digital.

Walaupun berbagai penelitian menunjukkan bahwa *number sense*, representasi multipel, dan teknologi digital memberikan kontribusi positif terhadap pembelajaran bilangan di SMP, penerapannya dalam proses pembelajaran masih menghadapi berbagai kendala. Sebagian besar penelitian yang dianalisis dilakukan dalam situasi pembelajaran yang relatif terkontrol serta didukung fasilitas yang memadai, sehingga hasil penelitian tersebut belum tentu dapat diterapkan secara optimal pada seluruh sekolah di Indonesia, terutama di daerah yang masih memiliki keterbatasan sarana teknologi dan kemampuan literasi digital guru.

Selain itu, beberapa penelitian cenderung lebih berfokus pada peningkatan hasil belajar secara kuantitatif dan belum banyak mengulas perkembangan proses berpikir siswa selama penggunaan representasi multipel dan teknologi digital dalam pembelajaran. Oleh sebab itu, penelitian selanjutnya perlu diarahkan tidak hanya pada pencapaian hasil belajar, tetapi juga pada bagaimana pemahaman konseptual siswa terbentuk selama proses pembelajaran matematika berlangsung.

Implikasi terhadap Kurikulum Merdeka

Penelitian ini menawarkan kebaruan melalui pendekatan yang mengintegrasikan kajian *number sense*, representasi multipel, kesulitan konseptual siswa, serta pemanfaatan teknologi digital dalam pembelajaran elemen bilangan di SMP aspek-aspek yang selama ini umumnya dibahas secara terpisah. Selain menyajikan sintesis dari berbagai penelitian internasional terbaru, penelitian ini juga memberikan kontribusi praktis terhadap implementasi Kurikulum Merdeka, khususnya dalam mendukung penguatan numerasi dan pembelajaran matematika yang berpusat pada pemahaman konseptual siswa.

Implikasi bagi Guru SMP di Indonesia

Hasil penelitian ini memberikan gambaran yang jelas bahwa guru matematika SMP di Indonesia perlu merancang pembelajaran elemen bilangan yang lebih bermakna dan berpusat pada penguatan pemahaman konseptual siswa. Pembelajaran hendaknya tidak hanya diarahkan pada penguasaan prosedur operasi hitung, tetapi juga pada pengembangan *number sense* melalui kegiatan estimasi, eksplorasi numerik, dan pemecahan masalah yang dikaitkan dengan konteks kehidupan sehari-hari.

Di samping itu, penerapan representasi multipel visual, simbolik, verbal, dan kontekstual secara terpadu dapat membantu siswa memahami konsep-konsep abstrak dalam materi bilangan, terutama pecahan, bilangan rasional, dan bilangan negatif. Pemanfaatan teknologi digital seperti GeoGebra dan media interaktif lainnya juga dapat mendukung siswa dalam memvisualisasikan konsep matematika secara lebih konkret, dinamis, dan mudah dipahami. Sejalan dengan pelaksanaan Kurikulum Merdeka, temuan penelitian ini dapat dijadikan acuan bagi guru dalam menciptakan pembelajaran matematika yang lebih interaktif, eksploratif, dan berpusat pada siswa, guna meningkatkan kemampuan numerasi serta pemahaman konseptual peserta didik di jenjang SMP.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil Systematic Literature Review, dapat disimpulkan bahwa *number sense*, representasi multipel, dan teknologi digital mempunyai peran yang signifikan dalam mendukung pembelajaran bilangan di jenjang SMP. *Number sense* membantu siswa memahami hubungan antarbilangan, melakukan estimasi, dan menyelesaikan permasalahan secara fleksibel. Sementara itu, penggunaan representasi visual, verbal, simbolik, dan kontekstual secara terpadu mampu memperkuat pemahaman konseptual siswa. Teknologi digital seperti GeoGebra pun turut mendukung proses pembelajaran melalui visualisasi interaktif yang lebih bermakna. Kajian ini memberikan kontribusi

berupa sintesis komprehensif mengenai keterkaitan ketiga aspek tersebut, yang dapat menjadi landasan bagi pengembangan pembelajaran matematika yang lebih berorientasi pada pemahaman konseptual dan penguatan numerasi.

Temuan kajian ini menegaskan bahwa pengembangan *number sense* yang didukung oleh representasi multipel dan teknologi digital memiliki potensi besar dalam meningkatkan kualitas pembelajaran matematika SMP yang berorientasi pada pemahaman konseptual dan penguatan kemampuan numerasi siswa. Walaupun hasil kajian menunjukkan bahwa integrasi *number sense*, representasi multipel, dan teknologi digital berpotensi meningkatkan kualitas pembelajaran matematika di tingkat SMP, penerapannya tetap membutuhkan kesiapan guru, ketersediaan sarana pendukung, serta perancangan pembelajaran yang sesuai. Tanpa didukung perencanaan pedagogis yang matang, penggunaan teknologi dan representasi visual dikhawatirkan hanya berfungsi sebagai pelengkap pembelajaran dan belum mampu memberikan dampak yang berarti terhadap pemahaman konseptual siswa.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada dosen pembimbing yang telah memberikan arahan, masukan, serta bimbingan selama proses penyusunan artikel ini. Penulis juga menyampaikan apresiasi kepada Program Studi Pendidikan Matematika, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Al Washliyah Labuhanbatu yang telah memberikan dukungan akademik dalam pelaksanaan penelitian. Selain itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada seluruh pihak yang telah membantu dalam proses pengumpulan, penelaahan, dan analisis literatur sehingga penelitian ini dapat diselesaikan dengan baik. Semoga hasil penelitian ini dapat memberikan manfaat bagi pengembangan pembelajaran matematika, khususnya pada materi bilangan di jenjang SMP.

REFERENSI

- Ainsworth, S. (2006). DeFT: A conceptual framework for considering learning with multiple representations. *Learning and Instruction*, 16(3), 183–198. <https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2006.03.001>
- Alzubi, K. (2021). The Effect of Using Multiple Mathematical Representations of Rational number concepts in Basic Grades Students in Jordan. *International Journal of Educational Research Review*, 6(3), 226–234. <https://doi.org/10.24331/ijere.838677>
- Berch, D. B. (2005). Making sense of number sense: Implications for children with mathematical disabilities. *Journal of Learning Disabilities*, 38(4), 333–339. <https://doi.org/10.1177/00222194050380040901>
- Bofferding, L., & Richardson, S. E. (2013). Investigating integer addition and subtraction: A task analysis. *North American Chapter of the International Group for the Psychology of Mathematics Education*, 111–118.

- Borba, M. D. C., Rodrigues, V., & Junior, B. (2023). The concept of rational numbers in secondary and higher education: a systematic review of the literature in Latin America. *Educação Matemática Pesquisa*, 26(2), 211–238.
- Brown, B. (2019). Rational number understanding: The big picture, not the essence. *South African Journal of Childhood Education*, 9(1), 1–8. <https://doi.org/10.4102/sajce.v9i1.561>
- Bruce, C. D., Flynn, T., Yearley, S., & Hawes, Z. (2023). Leveraging Number Lines and Unit Fractions to Build Student Understanding: Insights from a Mixed Methods Study. *Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education*, 23(2), 322–339. <https://doi.org/10.1007/s42330-023-00278-x>
- Christou, K. P. (2015). Natural number bias in operations with missing numbers. *ZDM*, 47(5), 747–758. <https://doi.org/10.1007/s11858-015-0675-6>
- Dreher, A., Lindmeier, A., & Heinze, A. (2018). What Kind of Content Knowledge do Secondary Mathematics Teachers Need? *Journal Für Mathematik-Didaktik*, 39(2), 319–341. <https://doi.org/10.1007/s13138-018-0127-2>
- González-Forte, J. M., Fernández, C., Van Hoof, J., & Van Dooren, W. (2023). Incorrect Ways of Thinking About the Size of Fractions. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 21(7), 2005–2025. <https://doi.org/10.1007/s10763-022-10338-7>
- Hidayah, R. W., & Sholihah, U. (2023). Analisis Kemampuan Number Sense Siswa Berdasarkan Kemampuan Matematika pada Materi Bilangan. *JNPM (Jurnal Nasional Pendidikan Matematika)*, 7(1), 24. <https://doi.org/10.33603/jnpm.v7i1.7417>
- Jäder, J., & Johansson, H. (2025). Exploring students' conceptual understanding through mathematical problem solving: students' use of and shift between different representations of rational numbers. *Research in Mathematics Education*, 1–18. <https://doi.org/10.1080/14794802.2025.2456840>
- Jupri, A., Drijver, P., & Heuvel-Panhuizen, M. Van Den. (2014). *Difficulties in initial algebra learning in Indonesia*. Mathematics Education Research Journal.
- Kärki, T., McMullen, J., & Lehtinen, E. (2022). Improving rational number knowledge using the NanoRoboMath digital game. *Educational Studies in Mathematics*, 110(1), 101–123. <https://doi.org/10.1007/s10649-021-10120-6>
- Kynigos, C., & Psycharis, G. (2013). Designing For Instrumentalisation: Constructionist Perspectives On Instrumental Theory. *The International Journal for Technology in Mathematics Education*, 20(1), 15–20.
- McHugh, M. L. (2012). Lessons in biostatistics interrater reliability : the kappa statistic. *Biochemica Medica*, 22(3), 276–282.
- Mullis, I. V. ., & Martin, M. O. (2016). *TIMSS 2015 international results in mathematics*. Boston College, TIMSS & PIRLS International Study Center. 1–9.
- OECD. (2022). *PISA 2022 Results The State of Learning and Equity in Education: Vol. I*.
- Pittalis, M. (2025). An empirically validated rational number sense framework. In *Mathematics*

- Education Research Journal* (Vol. 37, Issue 1). Springer Netherlands. <https://doi.org/10.1007/s13394-024-00484-2>
- Prediger, S., & Wessel, L. (2013). Fostering German-language learners' constructions of meanings for fractions — design and effects of a language- and mathematics-integrated intervention. *Mathematics Education Research Journal*, 25, 435–456. <https://doi.org/10.1007/s13394-013-0079-2>
- Rafiepour, A., Abdolahpour, K., & Farsani, D. (2022). Developing Conceptual Understanding of Irrational Numbers Based on Technology through Activity System. *Mathematics Teaching-Research Journal*, 14(1), 114–137.
- Rexigel, E., Kuhn, J., Becker, S., & Malone, S. (2024). The More the Better? A Systematic Review and Meta-Analysis of the Benefits of More than Two External Representations in STEM Education. In *Educational Psychology Review* (Vol. 36, Issue 4). Springer US. <https://doi.org/10.1007/s10648-024-09958-y>
- Reynvoet, B., Ribner, A. D., Elliott, L., Van Steenkiste, M., Sasanguie, D., & Libertus, M. E. (2021). Making sense of the relation between number sense and math. *Journal of Numerical Cognition*, 7(3), 308–327. <https://doi.org/10.5964/jnc.6059>
- Rohim, A., Sa'Dijah, C., Rahardi, R., Sisworo, S., Sukoriyanto, S., & Muksar, M. (2024). Utilization of Number Line Media in Dienes' Step Learning: A Process Study to Overcome Difficulties in Integer Operations. *Electronic Journal of Education, Social Economics and Technology*, 5(2), 315–321. <https://doi.org/10.33122/ejeset.v5i2.272>
- Ünal, Z. E., Ala, A. M., Kartal, G., Özel, S., & Geary, D. C. (2024). Ninth-Grade Students' Conceptual Understanding of the Number Line. *Journal of Numerical Cognition*, 10, e12501. <https://doi.org/10.5964/jnc.12501>
- Vamvakoussi, X., Christou, K. P., & Vosniadou, S. (2018). Bridging Psychological and Educational Research on Rational Number Knowledge Xenia. *Journal of Numerical Cognition*, 4(1), 84–106. <https://doi.org/10.5964/jnc.v4i1.82>
- Yuliandari, R. N., Sa'dijah, C., Susiswo, S., & Purnomo, P. (2024). Teachers' Multiple Representations on Teaching Fractions at Elementary School: A Commognitive Framework. *AL-ISHLAH: Jurnal Pendidikan*, 16(2), 1005–1018. <https://doi.org/10.35445/alishlah.v16i2.5048>