

DESAIN LINTASAN PEMBELAJARAN UNTUK MENINGKATKAN ESTIMASI DALAM KEMAMPUAN *NUMBER SENSE* SISWA SEKOLAH DASAR

Anna Fauziah¹, Viktor Pandra²
Universitas PGRI Silampari^{1,2}
annafauziah21@yahoo.com¹

ABSTRAK

Penelitian desain ini bertujuan untuk mengembangkan desain lintasan pembelajaran dalam kerangka Pendidikan Matematika Realistik Indonesia (PMRI) untuk meningkatkan *number sense* siswa sekolah dasar, pada keterampilan estimasi. Penelitian ini dilakukan dalam tiga tahap: *preliminary*, *design experiment*, dan analisis retrospektif. Penelitian ini melibatkan 25 siswa sekolah dasar di Lubuklinggau. Data dikumpulkan melalui lembar kerja, dokumentasi kelas (foto dan video), dan wawancara siswa, serta dianalisis secara kualitatif dan deskriptif. Lintasan pembelajaran menekankan estimasi dengan membulatkan harga ke ribuan dan sepuluh ribu terdekat, menggunakan konteks belanja *Hypermart*. Analisis retrospektif fokus pada elemen-elemen instruksional, termasuk jenis tugas, operasi bilangan, relevansi kontekstual, keterbukaan masalah, pemilihan bilangan, jenis pertanyaan, dan budaya kelas. Temuan menunjukkan bahwa konteks yang real dan familiar secara signifikan meningkatkan kemampuan estimasi dan keterlibatan belajar siswa. Penelitian ini menyimpulkan bahwa lintasan pembelajaran yang berlandaskan konteks efektif dalam mendukung perkembangan *number sense* siswa.

Kata Kunci: Estimasi, Lintasan Pembelajaran, *Number Sense*, PMRI

ABSTRACT

This design research aims to develop a learning trajectory design within the Indonesian Realistic Mathematics Education (PMRI) framework to improve elementary school students' number sense, particularly in estimation skills. This research was conducted in three stages: preliminary, design experiment, and retrospective analysis. This study involved 25 elementary school students in Lubuklinggau. Data were collected through worksheets, classroom documentation (photos and videos), and student interviews, and analyzed qualitatively and descriptively. The learning trajectory emphasized estimation by rounding prices to the nearest thousand and ten thousand, using the context of Hypermart shopping. The retrospective analysis focused on instructional elements, including task types, number operations, contextual relevance, problem openness, number selection, question types, and classroom culture. The findings indicate that a real and familiar context significantly improves students' estimation skills and learning engagement. This study concludes that a context-based learning trajectory is effective in supporting students' number sense development.

Keywords: Estimation, Learning Trajectory, *Number Sense*, Estimation, PMRI

PENDAHULUAN

Salah satu aspek fundamental pembelajaran matematika adalah *number sense* (Fahlevi, 2022). *Number sense* adalah kemampuan yang unik dan bermakna, keterampilan yang intuitif dan fleksibel dalam memahami, menafsirkan, dan menggunakan angka dalam berbagai konteks (Pittalis, 2025). Kemampuan ini merupakan fondasi utama untuk memahami konsep matematika formal yang lebih kompleks dan mengembangkan pemikiran matematika yang terstruktur (Nieder, 2025). Rendahnya *number sense* berdampak negatif terhadap kompetensi matematika siswa secara keseluruhan (Dolfi et al., 2024). Lebih lanjut, kegagalan awal dalam memahami *number sense* dapat menyebabkan kesulitan yang berkelanjutan dalam pembelajaran matematika di tahap selanjutnya (Sukma et al., 2021). Karena alasan ini, *number sense* ini harus diajarkan secara eksplisit di kelas (Pittalis, 2025) dan dipupuk sejak dini (Adamuz-Povedano et al., 2021; Jordan et al., 2022) sebagai bagian dari pembangunan fondasi matematika yang kuat.

Number sense memungkinkan siswa untuk membedakan kuantitas dan memanipulasi angka secara fleksibel untuk penilaian matematika dan untuk mengembangkan strategi yang efisien untuk operasi (Li et al., 2020). Ini juga mengacu pada kemampuan untuk melakukan perhitungan mental tanpa bergantung pada algoritma standar (Fahlevi, 2022). Siswa dengan *number sense* yang kuat dapat memecahkan masalah matematika menggunakan pendekatan yang fleksibel dan cenderung mengungguli siswa yang hanya mengandalkan prosedur standar (Pittalis, 2025; Vessonen et al., 2024).

Beberapa peneliti telah mengusulkan berbagai komponen *number sense*. McIntosh di tahun 1995 mengidentifikasi empat komponen kunci antara lain : penilaian kuantitas, komputasi mental, estimasi, dan menilai kewajaran hasil. Selain itu, (Birgin & Peker, 2025) menambahkan komponen lain, yaitu representasi dan memahami akibat operasi bilangan.

Meskipun *number sense* ini merupakan keterampilan fundamental, banyak siswa masih menunjukkan tingkat pemahaman yang rendah (Corso et al., 2024; Wulandari et al., 2021). Hal ini disebabkan oleh ketergantungan siswa pada pemecahan masalah prosedural dan kurangnya fleksibilitas penggunaan bilangan dalam berbagai konteks (Coppersmith & Star, 2022). Pemahaman guru yang terbatas tentang *number sense* dan kurangnya materi ajar yang dirancang dengan baik yang secara eksplisit mendukung pengembangan *number sense* memperburuk masalah ini (Jordan et al., 2022). Kurikulum yang digunakan sebelumnya juga belum mengintegrasikan *number sense* secara memadai di kelas (Fahlevi, 2022).

Upaya untuk mengatasi masalah ini meliputi model inovatif, strategi pembelajaran, dan media yang mendorong *number sense* (Fahlevi, 2022). Balkist & Jupri (2025) menunjukkan pentingnya pendekatan pembelajaran terarah dalam pengajaran matematika. Salah satu strategi yang efektif untuk itu adalah menghadirkan situasi kehidupan nyata ke dalam kelas menggunakan pendekatan konstruktivis seperti Pendidikan Matematika Realistik (RME) atau adaptasinya di Indonesia adalah PMRI (Fauziah et al., 2020). PMRI memandang matematika sebagai aktivitas bermakna yang terkait

dengan konteks dunia nyata dan menggunakan konteks tersebut sebagai titik awal pembelajaran (Fauziah & Putri, 2022).

Beberapa studi penelitian desain telah berhasil menerapkan PMRI untuk mengembangkan kepekaan bilangan siswa. Diantaranya, penggunaan konteks permainan tradisional congklak untuk pembelajaran pada operasi penjumlahan dan pengurangan bilangan bulat (Lantakay et al., 2024), konteks permainan ular tangga untuk operasi pecahan (Islamy, 2023) dan permainan tradisional seperti Maggalaceng untuk operasi perkalian (Zakaria & Dewantara, 2024) serta makanan tradisional pempek untuk pembelajaran jual beli dan untung (Putri et al., 2025). Studi-studi ini menunjukkan bahwa lintasan pembelajaran yang tertanam dalam konteks yang bermakna dapat mendukung perkembangan *number sense*. Akan tetapi, penggunaan konteks *Hypermart* yang fokus pada pembelajaran estimasi belum pernah dilakukan. Oleh karena itu, penelitian ini mengembangkan lintasan pembelajaran berbasis konteks *hypermart* yang berfokus pada estimasi pada siswa sekolah dasar di Lubuklinggau.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metodologi *design research* tipe *validation studies* yang bertujuan untuk mengembangkan dan memvalidasi kerangka kerja teoretis terkait intervensi pendidikan. Penelitian ini terdiri dari tiga tahap, yaitu *Preliminary*, *Design Experiment* dan *Retrospective Analysis*. Tahap *design experiment* terdiri dari *pilot experiment* dan *teaching experiment*.

Partisipan penelitian ini adalah siswa kelas lima dari sekolah dasar di Lubuklinggau, Indonesia, pada tahun ajaran 2024/2025. Sampel terdiri dari 25 siswa dan satu guru model yang berpartisipasi dalam tahap *teaching experiment*. Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini meliputi (a) lembar observasi kelas, (b) lembar wawancara untuk siswa dan guru, (c) rekaman video dan catatan lapangan, dan (d) lembar kerja dan hasil kerja siswa. Instrumen-instrumen ini dirancang dan divalidasi melalui 2 orang *expert review* sebelum implementasi, Data kualitatif hasil penelitian dikumpulkan selama *pilot experiment* dan *teaching experiment*, dan data interaksi antara guru-siswa didokumentasikan melalui catatan lapangan dan rekaman. Pendekatan deskriptif kualitatif digunakan untuk menganalisis data dari proses pengembangan lintasan pembelajaran.

HASIL PENELITIAN

Desain Awal

Pada tahap ini, peneliti merancang *Hypothetical Learning Trajectory* (HLT) berbasis PMRI untuk meningkatkan keterampilan *number sense* siswa, terutama pada indikator estimasi. HLT mencakup tujuan, kegiatan pembelajaran, dan hipotesis untuk mengembangkan pemahaman siswa selama proses pembelajaran. Sebelumnya, peneliti melakukan tinjauan pustaka mendalam sebagai landasan teori dan berfokus pada estimasi.

Pada tahap desain awal, konteks pembelajaran menggunakan brosur *Hypermart*, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1.

Konteks Brosur Hypermart

Sumber : <https://www.hypermart.co.id>

Pada HLT awal, siswa diminta untuk menyelesaikan permasalahan pada operasi penjumlahan, pengurangan, perkalian, pecahan, dan desimal dengan menyebutkan harga dan jumlah barang yang dapat dibeli. Setelah merancang HLT, tim peneliti mengadakan diskusi kelompok terfokus (FGD) dengan dua orang guru. Hasil diskusi menunjukkan bahwa HLT tersebut mencerminkan prinsip-prinsip PMRI, memberikan pengalaman belajar yang bermakna melalui konteks yang sudah dikenal siswa, yaitu “berbelanja di Hypermart” dan menyertakan instruksi untuk membuat estimasi atau perkiraan dalam menyelesaikan soal.

Secara ringkas, HLT 1 dapat disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1.
Ringkasan *HLT* Awal

Context	Math Activities	Conjecture
Brosur Hypermart	Siswa dapat melakukan operasi penjumlahan, pengurangan, dan perkalian.	1.Siswa membulatkan harga ke ribuan terdekat
	Siswa dapat melakukan operasi penjumlahan, pengurangan, perkalian, dan	2.Siswa membulatkan harga ke puluhan ribu terdekat 3.Siswa menyelesaikan

pembagian. soal dengan

Siswa dapat melakukan penjumlahan, pengurangan, perkalian, operasi pada bilangan desimal.

Siswa dapat melakukan penjumlahan, pengurangan, perkalian, operasi pada bilangan pecahan.

Hasil HLT pada fase ini kemudian disebut HLT 1, yang akan diuji pada fase desain eksperimen.

Desain Eksperimen

Desain eksperimen ini terdiri dari dua tahap, yaitu *pilot experiment* dan *teaching experiment*. Pada tahap *Pilot experiment* melibatkan enam siswa dengan kemampuan berbeda, dibimbing oleh guru kelas sebagai guru model. Pembelajaran dimulai dengan apersepsi dan pertanyaan pemicu terkait pengalaman berbelanja di *Hypermart*. Siswa diminta untuk memecahkan masalah kontekstual menggunakan strategi estimasi yang dipilih sendiri. Hasil berikut diperoleh ketika siswa mengerjakan lembar aktivitas pada tahap uji coba pendahuluan, seperti yang ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2.
Penyelesaian Siswa tahap *Pilot Ekperiment*

Soal	Estimasi Benar (%)	Metode Standar (%)	Jawaban Salah (%)
1	0	83 %	17 %
2	0	83 %	17 %
3	0	67 %	33 %
4	0	50 %	50 %

5	0	33 %	67 %
---	---	------	------

Hasil pada Tabel 2 menunjukkan bahwa tidak ada siswa yang menyelesaikan soal dengan benar menggunakan strategi estimasi. Pada soal pertama dan kedua, 83% siswa menjawab dengan benar menggunakan metode biasa, sementara 17% memberikan jawaban yang salah atau tidak jelas. Pada soal-soal berikutnya, persentase jawaban yang benar menurun menjadi 67%, 50%, dan 33%, masing-masing, yang menunjukkan peningkatan kesulitan seiring dengan meningkatnya kompleksitas soal.

Berikut adalah salah satu jawaban siswa, yang ditunjukkan pada Gambar 2.

1. Ibu mempunyai 30 apel
harga apel = 4.000 /mkg
30 x 4.000 = 120.000
2. Ibu juga mempunyai 30 jeruk
harga jeruk = 2.800 /mkg
30 x 2.800 = 84.000
Jumlahkan = 120.000 + 84.000 = 204.000

Gambar 2.

Jawaban Metode Standar

Berdasarkan Gambar 2, siswa menyelesaikan soal menggunakan algoritma standar tanpa strategi estimasi. Pada soal pertama, siswa menghitung total harga apel secara akurat dan menyadari bahwa mereka tidak memiliki cukup uang, menunjukkan pemahaman prosedural tanpa pendekatan pembulatan. Soal kedua menunjukkan penjumlahan langsung dengan banyak coretan dan tanpa estimasi. Soal ketiga juga dikerjakan dengan metode standar, sementara soal keempat tidak dikerjakan. Secara keseluruhan,

jawaban siswa mencerminkan pemahaman yang memadai tentang aritmatika dasar tetapi belum menerapkan konsep estimasi dalam konteks berbelanja.

Guru kemudian mengkonfirmasi ketidakhadiran proses penyelesaian estimasi ini dengan mengajukan pertanyaan kepada siswa. Berikut adalah hasil diskusi.

Guru : Sudahkah kamu memikirkan cara lain untuk menyelesaikan soal ini?

Siswa : Belum terpikir. Saya hanya tahu cara menjumlahkannya.

Guru : Kalau kita bulatkan harganya, bagaimana menurutmu?

Siswa : Sepertinya perhitungan menjadi lebih mudah.

Diskusi antara guru-siswa tersebut mengungkapkan bahwa siswa tidak memahami atau menggunakan strategi estimasi, melainkan hanya menjumlahkan harga secara langsung. Persyaratan pembulatan oleh guru membantu siswa mengenali pendekatan estimasi sebagai metode yang valid dan lebih lugas. Temuan ini menunjukkan perlunya pengenalan eksplisit tentang estimasi, yang merupakan subjek evaluasi untuk meningkatkan HLT 1 dalam *pilot experiment*.

Berdasarkan analisis dari guru terhadap hasil *pilot experiment*, HLT 1 diperbaiki dengan mengurangi jumlah pertanyaan dan menambahkan fase diskusi antara model siswa dan guru sebelum melanjutkan ke pertanyaan berikutnya. Oleh karena itu, HLT 2 dirancang mencakup kegiatan presentasi dan diskusi setelah siswa menyelesaikan pertanyaan 1 dan 2 untuk memastikan proses pemeriksaan silang sebelum melanjutkan untuk menyelesaikan semua soal.

Dalam *teaching experiment*, guru menekankan estimasi dan mengarahkan siswa pada kata "estimasi" dalam pertanyaan. Setelah mengerjakan pertanyaan 1 dan 2, siswa menafsirkan hasilnya dan mendiskusikannya secara aktif. Hasil yang diperoleh siswa selama percobaan pengajaran ditunjukkan pada Tabel 3.

Tabel 3.
Penyelesaian Siswa Tahap *Teaching Experiment*

Soal	Estimasi Benar (%)	Metode Standar (%)	Jawaban Salah (%)
1	36 %	45 %	19 %
2	41 %	36 %	23 %
3	68 %	0 %	32 %
4	59 %	0 %	41 %

Tabel 3 menunjukkan bahwa pada soal nomor 1 dan 2, sebagian besar siswa masih menggunakan cara penyelesaian masalah yang biasa yaitu sebesar 45% dan 36%. Sedangkan siswa yang menggunakan strategi estimasi hanya mencapai 36% dan 41%. Namun, pada soal nomor 3 dan 4, terjadi peningkatan estimasi yang signifikan sebesar yaitu 68% dan 59%, dan tidak ada siswa yang menggunakan cara penyelesaian yang biasa.

Berikut adalah hasil jawaban siswa pada tahap pembelajaran eksperimen untuk beberapa pertanyaan. Pada soal pertama, 8 siswa menjawab menggunakan perkiraan dengan membulatkan harga apel ke ribuan terdekat. Salah satu jawaban siswa ditunjukkan pada Gambar 2.

Gambar 3 menunjukkan bahwa siswa memahami konsep pembulatan untuk memudahkan perhitungan dan dapat menerapkan estimasi dalam konteks yang relevan.

$$\begin{array}{r}
 4690 = 5000 \\
 5000 \div 10 \\
 5000 \div 10 \\
 500 \div 10 \\
 \hline
 30.000 \\
 \text{Jawab}
 \end{array}$$

Gambar 3.
Jawaban Siswa Pada Soal 1

Selain itu, 10 orang siswa masih menyelesaikan soal menggunakan metode yang biasa, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 4.

$$\begin{array}{r}
 4.690 \\
 4.690 \\
 9.580 \\
 4.690 \\
 14.670 \\
 4.690 \\
 18.760 \\
 4.690 \\
 23.450 \\
 4.690 \\
 \hline
 28.140
 \end{array}$$

Gambar 4.
Jawaban Metode Standar

Berdasarkan Gambar 4, terlihat bahwa siswa langsung menjumlahkan harga sesuai dengan yang tertera di brosur.

Dalam pertanyaan lain, sembilan siswa menggunakan strategi estimasi dengan membulatkan harga ke ribuan atau puluhan ribu terdekat, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 5.

$$\begin{array}{l}
 \text{Salmon Fillet} \\
 33.900 = 40.000 \quad 100 \text{ gr} \\
 \text{ayam paha} \\
 52.900 = 60.000 \quad 100 \text{ gr} \\
 60.000 \times 10 = 60.000 \quad 1 \text{ kg} \\
 \hline
 1 \text{ kg}
 \end{array}$$

Gambar 5.
Jawaban Estimasi

Misalnya, harga Fillet Salmon dibulatkan menjadi Rp40.000 dan Paha Ayam menjadi Rp6.000; kemudian, siswa tersebut menyimpulkan bahwa Rp100.000 cukup untuk membeli keduanya.

Pada soal berikutnya, 15 siswa menyelesaikan soal penentuan harga yang lebih murah menggunakan estimasi. Tidak ada satu pun dari mereka yang melakukannya dengan cara biasa. Hasil jawaban siswa untuk soal ketiga ditunjukkan pada Gambar 6.

Handwritten student work showing estimation for two items. The first item is 'short plate ribs' with a price of 70.000, rounded down to 34.000. The second item is 'fillet salmon' with a price of 70.000, rounded down to 34.000. The total estimated price is 34.000 + 34.000 = 68.000. A note in Indonesian explains the rounding: 'ibk harus membulatkan short plate ribs ke bawah karena harga barangnya 140.000 dan harga salmon fillet 340.000'.

Gambar 6.
Jawaban Estimasi

Berdasarkan Gambar 6, siswa menggunakan strategi estimasi dalam menjawab, tetapi siswa hanya membulatkan ke puluhan ribu terdekat untuk harga *short plate ribs* amiyaki dan membulatkan ke ribuan terdekat untuk harga *salmon fillet*.

Analisis retrospektif

Hasil eksperimen desain memberikan beberapa masukan penting untuk meningkatkan HLT ke-2 dan mendorong siswa untuk menggunakan strategi estimasi lebih lanjut. Peningkatan ini mencakup aspek operasi dan jenis bilangan, konteks masalah, dan peran guru dalam proses pembelajaran. Berkaitan dengan operasi bilangan, disarankan untuk menggunakan soal penjumlahan dan pengurangan bilangan bulat untuk

pembelajaran awal. Kemudian, Konteks yang digunakan harus relevan dengan pengalaman hidup siswa. Meskipun konteks berbelanja di Hypermart cukup familiar bagi siswa, namun beberapa barang, seperti *fillet salmon* dan iga sapi, kurang familiar. Analisis retrospektif juga menghasilkan saran untuk menambahkan lebih banyak pertanyaan terbuka ke dalam HLT.

Angka-angka dalam pertanyaan harus mendekati puluhan, ratusan, atau ribuan sehingga siswa didorong untuk menggunakan pembulatan dalam estimasi. Misalnya, Rp. 69.900 lebih mudah mendekati Rp. 70.000 daripada angka seperti Rp. 1.675, yang cenderung dijumlahkan dengan tepat. Dengan demikian, penyesuaian harga perlu dilakukan dalam brosur.

Meskipun guru telah menggunakan *scaffolding* sebagai pertanyaan pemicu, beberapa siswa masih menyelesaikan pertanyaan seperti biasa. Hal ini perlu menunjukkan peningkatan kapasitas guru untuk memahami strategi estimasi dan cara membimbing siswa secara efektif. Guru juga harus memiliki keterampilan manajemen kelas yang mendorong diskusi dan justifikasi antar siswa. Dengan demikian, revisi HLT harus mencakup perbaikan konteks soal dan jenis bilangan, serta memperkuat peran guru. Selain menyediakan materi ajar, HLT juga harus mencakup panduan yang jelas tentang pemahaman topik, manajemen kelas, dan strategi pembelajaran bagi guru agar tujuan pembelajaran estimasi dapat tercapai secara optimal.

PEMBAHASAN

Pada saat desain awal, peneliti fokus pada estimasi karena

keterampilan ini penting untuk kesuksesan siswa di masa depan akan tetapi seringkali kurang mendapat perhatian dalam pembelajaran (Gunes, 2022). Hal ini juga sesuai dengan pernyataan yang menyatakan bahwa estimasi merupakan komponen kunci dalam memahami bilangan yang melibatkan manipulasi bilangan yang fleksibel (Yeo & Price, 2021). Ulya (2024) dan Corso et al. (2024) menambahkan bahwa intervensi pembelajaran estimasi kontekstual dapat meningkatkan kemampuan matematika siswa secara signifikan. Estimasi ini tepat jika diterapkan dalam konteks keuangan sehari-hari seperti berbelanja, di mana keterampilan memperkirakan total pengeluaran, sisa uang, dan diskon digunakan. Strategi yang digunakan dalam penyelesaian meliputi pembulatan angka dan perhitungan estimasi. Hal ini sesuai dengan yang dikemukakan oleh Honda et al (2022). Konteks yang digunakan dalam HLT awal adalah berbelanja di Hypermart, yang dekat dengan siswa di Lubuklinggau. Hal ini sesuai dengan karakteristik pembelajaran PMRI yang dimulai dari konteks yang familiar bagi siswa (Fauziah & Putri, 2022).

Adapun pemilihan materi didasarkan pada Kurikulum Merdeka, bahwa siswa sekolah dasar kelas lima harus menguasai operasi aritmatika dasar pada bilangan bulat, desimal, dan pecahan, yang diterapkan secara bertahap dalam HLT. Hal ini sejalan dengan penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa 27,6% siswa mengalami miskonsepsi dalam pengertian bilangan, sehingga diperlukan pengembangan lebih lanjut keterampilan estimasi (Fauziah & Pandra, 2024).

Tahap Desain eksperimen diawali dengan *pilot eksperiment*. Pada saat ini, hasil penyelesaian siswa pada tabel 2 menunjukkan tidak adanya strategi estimasi dalam jawaban siswa. Hal ini kemungkinan besar karena siswa belum memahami konsep estimasi, belum pernah menerima pembelajaran terkait, dan tidak memiliki pengetahuan sebelumnya tentang cara menyimpulkan (Corso et al., 2024). Hasil pada tahap *teaching experiment* pada tabel 3 menunjukkan bahwa pada soal nomor 1 dan 2, sebagian besar siswa masih menggunakan cara penyelesaian masalah yang biasa. Strategi estimasi belum sepenuhnya menjadi kebiasaan berpikir siswa (Gaffney, 2023). Namun, pada soal nomor 3 dan 4, terjadi peningkatan estimasi yang signifikan dan tidak ada siswa yang menggunakan cara penyelesaian yang biasa. Hal ini menunjukkan adanya pergeseran strategi penyelesaian. Perubahan ini dipengaruhi oleh kegiatan presentasi dan diskusi setelah soal nomor 2, di mana siswa diberikan kesempatan untuk merefleksikan strategi yang digunakan dan lebih memahami estimasi. Diskusi ini sejalan dengan prinsip interaktivitas dalam pembelajaran PMRI: mendorong keterlibatan siswa dalam berbagi strategi dan memperkuat pengetahuan melalui interaksi sosial (Heuvel & Drijvers, 2014).

Pada tahap *teaching experiment*, beberapa siswa telah menunjukkan pemahaman pada konsep pembulatan untuk memudahkan perhitungan dan dapat menerapkan estimasi dalam konteks yang relevan, yang ditunjukkan pada gambar 3. Meskipun pembulatan dilakukan ke atas, pendekatan ini menunjukkan kemajuan

dalam penggunaan strategi estimasi dibandingkan dengan perhitungan eksak saja. Hal ini sejalan dengan pendapat Ainsworth et al (2002) dan Li et al. (2020) yang menyatakan bahwa estimasi melibatkan penyederhanaan soal aritmatika melalui prosedur sistematis seperti pembulatan yang memungkinkan siswa menghasilkan jawaban yang mendekati benar.

Hasil penelitian juga menunjukkan bahwa tidak ada siswa yang membulatkan harga ke puluhan ribu terdekat. Hal ini memungkinkan siswa untuk mendapatkan jawaban yang lebih tepat. Strategi estimasi yang digunakan siswa umumnya terbatas pada pembulatan. Salah satu alasannya adalah karena pertanyaan yang diberikan belum secara eksplisit membimbing pada penggunaan strategi estimasi yang lebih beragam (Andrews et al., 2021).

Berdasarkan hasil analisis retrospektif, disarankan untuk menggunakan strategi lebih lanjut. Strategi ini mencakup aspek operasi dan jenis bilangan, konteks masalah, dan peran guru dalam proses pembelajaran. Dalam hal operasi, penjumlahan dan pengurangan lebih mudah daripada perkalian dan pembagian, terutama ketika menggunakan bilangan bulat. Operasi-operasi dasar ini sebaiknya dikembangkan lebih mendalam dalam konteks sehari-hari (Dzhaparova & Omurbekova, 2024)

Berdasarkan hasil penelitian, *Hypothetical Learning Trajectory* (HLT) 2 yang telah diujicobakan perlu direvisi untuk menghasilkan *Local Instruction Theories* (LIT). Hal ini dilakukan melalui proses dalam desain penelitian, yaitu siklus atau proses berulang dari eksperimen pemikiran ke

eksperimen instruksi. Hasil akhir HLT 2 jika dibandingkan dengan *Actual Learning Trajectory* (ALT) cukup mampu menonjolkan kemampuan estimasi siswa. Siswa telah mampu memecahkan masalah yang disajikan dalam pembelajaran dengan menggunakan estimasi. Penggunaan konteks juga telah membantu siswa lebih memahami masalah yang harus dipecahkan. Hal ini sesuai dengan pengembangan desain yang telah dilakukan sebelumnya menggunakan konteks (Islamy, 2023; Lantakay et al., 2024; Putri et al., 2025; Zakaria & Dewantara, 2024).

SIMPULAN

Desain penelitian ini berhasil merancang *Hypothetical Learning Trajectory* (HLT) berbasis PMRI dengan konteks berbelanja di Hypermart untuk meningkatkan keterampilan estimasi sebagai bagian dari *number sense* siswa sekolah dasar. Meskipun pada tahap uji coba pendahuluan, sebagian besar siswa masih menggunakan strategi perhitungan konvensional tanpa estimasi, pada tahap *pilot experiment* menunjukkan peningkatan yang signifikan dalam penggunaan strategi estimasi, terutama setelah diskusi dan presentasi. Hal ini menunjukkan bahwa pembelajaran interaktif dan kontekstual dapat mendorong perubahan pola pikir siswa. Temuan ini menekankan pentingnya memperkenalkan dan membiasakan diri secara eksplisit terhadap strategi estimasi melalui konteks yang relevan dan memperluas variasi pertanyaan yang menyesuaikan tingkat kesulitan dan karakteristik bilangan sehingga estimasi menjadi kebiasaan dalam menyelesaikan masalah matematika sehari-hari.

Peningkatan HLT dengan fokus pada operasi dasar, konteks yang dekat dengan siswa, dan penggunaan pertanyaan terbuka, efektif dalam meningkatkan kemampuan *number sense* siswa yang berkaitan dengan estimasi

DAFTAR PUSTAKA

- Adamuz-Povedano, N., Fernández-Ahumada, E., García-Pérez, M. T., & Montejo-Gámez, J. (2021). Developing Number Sense: An Approach to Initiate Algebraic Thinking in Primary Education. *Mathematics*, 9(5), 518. <https://doi.org/10.3390/math9050518>
- Ainsworth, S., Bibby, P., & Wood, D. (2002). Examining the Effects of Different Multiple Representational Systems in Learning Primary Mathematics. *Journal of the Learning Sciences*, 11(1), 25–61. https://doi.org/https://doi.org/10.1207/S15327809JLS1101_2
- Andrews, P., Sunde, P. B., Nosrati, M., Petersson, J., Rosenqvist, E., Sayers, J., & Xenofontos, C. (2021). Computational Estimation and Mathematics Education: A Narrative Literature Review. *Journal of Mathematics Education*, 14(1), 6–27. <https://doi.org/10.26711/007577152790061>
- Balkist, P. S., & Jupri, A. (2025). Number Sense of Junior High School Students Based on Learning Speed: Slow, Average, and Fast Learners. *Journal on Mathematics Education*, 16(1), 23–50. <https://doi.org/10.22342/jme.v16i1.pp23-50>
- Birgin, O., & Peker, E. (2025). Development and Validation of A Two-Tier Number Sense Test for Sixth-Grade Students in Fractions and Decimals. *Psychology in the Schools*, 62(1), 219–236. <https://doi.org/10.1002/pits.23321>
- Coppersmith, J. G., & Star, J. R. (2022). A Complicated Relationship: Examining The Relationship Between Flexible Strategy Use and Accuracy. *Journal of Numerical Cognition*, 8(3), 382–397. <https://doi.org/10.5964/jnc.7601>
- Corso, L. ., Corso, H. V., & de Salles, J. F. (2024). Intervention in Mathematical Skills: Number Sense. In *Neuropsychological Interventions for Children - Volume 1* (pp. 169–180). Springer Nature Switzerland. https://doi.org/10.1007/978-3-031-53586-4_12
- Dolfi, S., Decarli, G., Lunardon, M., De Filippo De Grazia, M., Gerola, S., Lanfranchi, S., Cossu, G., Sella, F., Testolin, A., & Zorzi, M. (2024). Weaker Number Sense Accounts for Impaired Numerosity Perception in Dyscalculia: Behavioral and computational evidence. *Developmental Science*, 27(6). <https://doi.org/10.1111/desc.13538>
- Dzhaparova, S. N., & Omurbekova, S. O. (2024). The Technology for Teaching Addition and Subtraction of Numbers Up to 10 in Elementary School. *Bulletin of Issyk-Kul University*. <https://doi.org/10.69722/1694-8211-2024-56-10-16>
- Fahlevi, M. R. (2022). Upaya Pengembangan Number Sense Melalui Kurikulum Merdeka. *Jurnal Kajian Mutu Pendidikan*,

- 5(1), 11–27.
<https://doi.org/https://doi.org/10.32923/kjmp.v5i1.2308>
- Fauziah, A., & Pandra, V. (2024). Analyzing Elementary School Students' Misconceptions in Number Sense Using a Five-Tier Diagnostic Test. *Jurnal Riset Pendidikan Matematika*, 11(2), 134–144.
<https://doi.org/https://doi.org/10.21831/jrpm.v11i2.76086>.
- Fauziah, A., & Putri, R. I. . (2022). Desain Pembelajaran PMRI Melalui Lesson Study pada Materi Menentukan Luas Permukaan Balok. *Jurnal Pendidikan Matematika (Judika Education)*, 5(2), 73–83.
<https://doi.org/10.31539/judika.v5i2.4048>
- Fauziah, A., Putri, R. I. ., Zulkardi, Z., & Somakim, S. (2020). Developing PMRI Learning Environment Through Lesson Study for Pre-Service Primary School Teacher. *Journal on Mathematics Education*, 11(2), 193–208.
<https://doi.org/10.22342/jme.11.2.10914.193-208>
- Gaffney, J. D. H. (2023). Learning How to Make “Good Enough” Estimations. *CourseSource*, 10.
<https://doi.org/10.24918/cs.2023.23>
- Gunes, G. (2022). Investigation of The Computational Estimation Skills of and Strategies Employed By Pre-Service Primary School Teacher. *International Electronic Journal of Mathematics Education*, 17(3), em0689.
<https://doi.org/10.29333/iejme/12057>
- Heuvel, V. D., & Drijvers. (2014). *Encyclopedia of Mathematics Education* (S. Lerman (ed.)). Springer Netherlands.
- <https://doi.org/10.1007/978-94-007-4978-8>
- Honda, H., Kagawa, R., & Shirasuna, M. (2022). On the Round Number Bias and Wisdom of Crowds in Different Response Formats for Numerical Estimation. *Scientific Reports*, 12(1), 8167.
<https://doi.org/10.1038/s41598-022-11900-7>
- Islamy, D. P. (2023). Pengembangan Bahan Ajar Pecahan Berbasis PMRI dengan Konteks ”Ular Tangga” di Kelas V SD. *FARABI: Jurnal Matematika Dan Pendidikan Matematika*, 6(2), 154–161.
<https://doi.org/10.47662/farabi.v6i2.623>
- Jordan, N. C., Devlin, B. L., & Botello, M. (2022). Core Foundations of Early Mathematics: Refining The Number Sense Framework. *Current Opinion in Behavioral Sciences*, 46, 101181.
<https://doi.org/10.1016/j.cobeha.2022.101181>
- Lantakay, C. N., Samo, D. D., & Blegur, I. K. S. (2024). Desain Pembelajaran Penjumlahan dan Pengurangan Bilangan Bulat Menggunakan Matematika Realistik Konteks Permainan Tradisional Congklak di SD Inpres Nunbaun Delha. *Fraktal: jurnal matematika dan pendidikan matematika*, 5(1), 16–28.
<https://doi.org/10.35508/fractal.v5i1.13500>
- Li, H., Hua, X., Yang, Y., Huang, B., & Si, J. (2020). How Does Task Switching Affect Arithmetic Strategy Use in Children with Low Mathematics Achievement? Evidence from Computational Estimation. *European Journal of Psychology of Education*, 35(1),

- 225–240.
<https://doi.org/10.1007/s10212-019-00425-9>
- McIntosh, A, Reys. B. J, Reys, R. E. (1995). A Proposed Framework for Examining Basic Number Sense. In *Subject Learning in Primary Curriculum* (pp. 209–221).
- Nieder, A. (2025). The Calculating Brain. *Physiological Reviews*, 105(1), 267–314.
<https://doi.org/10.1152/physrev.00014.2024>
- Pittalis, M. (2025). An Empirically Validated Rational Number Sense Framework. *Mathematics Education Research Journal*, 37(1), 125–160.
<https://doi.org/10.1007/s13394-024-00484-2>
- Putri, R. I. I., Zulkardi, Sari, N., Sagita, L., Siligar, E. I. P., & Sukma, Y. (2025). Learning Numeracy using New Pempek Mathematics. *Journal on Mathematics Education*, 16(1), 1–22.
<https://doi.org/10.22342/jme.v16i1.pp1-22>
- Sukma, Y., Somakim, S., & Indaryanti, I. (2021). Students' Number Sense on Fraction Problems. *Journal of Physics: Conference Series*, 1882(1), 012055.
<https://doi.org/10.1088/1742-6596/1882/1/012055>
- Ulya, H. (2024). The Meta-Analysis of Innovative Mathematics Learning Toward the Mathematics Ability in Various Countries. *AL-ISHLAH: Jurnal Pendidikan*, 16(4), 4899–4914.
<https://doi.org/10.35445/alishlah.v16i4.5854>
- Vessonen, T., Dahlberg, M., Hellstrand, H., Widlund, A., Korhonen, J., Aunio, P., & Laine, A. (2024). Task Characteristics Associated with Mathematical Word Problem-Solving Performance Among Elementary School-Aged Children: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Educational Psychology Review*, 36(4), 117.
<https://doi.org/10.1007/s10648-024-09954-2>
- Wulandari, N. ., Apsari, R. A., Tyaningsih, R. Y., Salsabila, N. H., & Hadiyanto, F. R. (2021). Number Sense Ability of Junior High School Students. *Journal of Physics: Conference Series*, 1778(1), 012024.
<https://doi.org/10.1088/1742-6596/1778/1/012024>
- Yeo, D. J., & Price, G. R. (2021). Probing The Mechanisms Underlying Numerosity-to-Numeral Mappings and Their Relation to Math Competence. *Psychological Research*, 85(3), 1248–1271.
<https://doi.org/10.1007/s00426-020-01299-z>
- Zakaria, Z., & Dewantara, A. H. (2024). Understanding Multiplication Concept: Exploring PMRI-Enhanced Thematic Learning Using Traditional Games for Primary Teachers. *Jurnal Elemen*, 10(1), 55–69.
<https://doi.org/10.29408/jel.v10i1.19838>