

DESAIN DIDAKTIS BERPIKIR ALJABAR DI KELAS III SEKOLAH DASAR

Nia Ayu Kurniati¹, Dindin Abdul Muiz Lidinillah², Ika Fitri Apriani³
Pendidikan Guru Sekolah Dasar^{1,2,3}, Universitas Pendidikan Indonesia^{1,2,3}
niaayukurniati97@upi.edu¹, dindin_a_muiz@upi.edu², apriani25@upi.edu³

Abstrak

Aljabar perlu diperkenalkan sejak sekolah dasar agar peserta didik siap mempelajari aljabar formal di sekolah menengah. Dikarenakan kemampuan peserta didik dalam berpikir aljabar khususnya pada penjumlahan dan pengurangan terbilang rendah, maka penelitian ini bertujuan untuk mengetahui *learning obstacle* peserta didik, merancang desain didaktis berpikir aljabar, serta implementasinya. Desain didaktis yang dirancang berlandaskan pada pendekatan *Realistic Mathematics Education* (RME). Penelitian ini mengikuti alur penelitian desain didaktis atau *Didactical Design Research* (DDR) yang terdiri dari 3 tahap: analisis prospektif, analisis metapedadidaktik dan analisis retrospektif. Partisipan penelitian ini yaitu guru kelas dan peserta didik kelas III A SDN 1 Sukamaju sebanyak 21 orang. Penelitian ini dilakukan pada semester genap tahun ajaran 2024/2025 dengan rentang waktu pada bulan Januari sampai Maret 2025. Teknik pengumpulan data dilakukan melalui tes, observasi, wawancara dan studi dokumentasi. Teknik analisis data yang dilakukan yaitu reduksi data, penyajian data kemudian penarikan kesimpulan. Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan, desain didaktis yang telah dirancang dan diimplementasikan, dapat mengurangi *learning obstacle* peserta didik. Terdapat perbaikan desain didaktis merujuk pada respon baru peserta didik dan angket respons peserta didik. Namun perbaikan desain didaktis tidak mempengaruhi *Hypothetical Learning Trajectory* (HLT) dan Antisipasi Didaktis Pedagogis (ADP) yang telah disusun karena perbaikan hanya sebatas pada teknis saat pembelajaran dan tampilan LKPD saja.

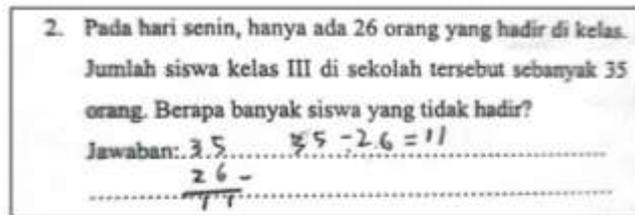
Kata Kunci: Aljabar, Desain Didaktis, Realistic Mathematics Education

A. Pendahuluan

Matematika dipandang sebagai aktivitas manusia dalam kehidupan sehari-hari (Wahyudi *et al.*, 2018). Di sekolah dasar, matematika penting diajarkan untuk membantu peserta didik memecahkan masalah dan mengembangkan berpikir kreatif (Fauzi & Suryadi, 2020). Salah satu elemen materi yang perlu dipelajari peserta didik dalam ruang lingkup matematika adalah aljabar. Aljabar dijadikan sebagai salah satu dari lima standar isi pada *principles and standards* NCTM (*National Council of Teachers of Mathematics*) yang harus dipelajari peserta didik sekolah dasar agar dapat mengintegrasikan pemikiran aljabar melalui penalaran

aljabar (*algebraic reasoning*) atau berpikir aljabar (*algebraic thinking*) (NCTM, 2000). Pada Kurikulum Merdeka, Capaian Pembelajaran (CP) elemen aljabar fase B berkaitan dengan menemukan nilai tidak diketahui pada kalimat matematika penjumlahan dan pengurangan. Van de Walle *et al.*, (2016) mengemukakan bahwa penjumlahan dan pengurangan saling berhubungan. Maka dari itu, dapat diartikan bahwa pengertian pengurangan adalah kebalikan dari penjumlahan (Utami & Humaidi, 2019).

Namun pada kenyataannya, peserta didik memiliki tingkat kemampuan berpikir aljabar yang rendah saat menggunakan strategi penjumlahan dan pengurangan (Fauziah & Masduki, 2023). Didukung oleh temuan peneliti pada studi pendahuluan awal dan wawancara dengan guru di salah satu SD di Tasikmalaya, ditemukan bahwa kemampuan peserta didik dalam berpikir aljabar pada penjumlahan dan pengurangan bilangan cacah masih rendah. Terlihat dari jawaban peserta didik pada salah satu soal yang diberikan sebagai berikut.



Gambar 1. *Learning Obstacle* Berpikir Aljabar Penjumlahan dan Pengurangan

Berdasarkan gambar 1, dapat terlihat jika peserta didik menggunakan pola ($c - a = \square$) pada soal dengan pola ($a + \square = c$). Peserta didik masih keliru menentukan nilai tidak diketahui karena salah perhitungan dan terpaku pada metode pengurangan bersusun yang membutuhkan pemahaman konsep "meminjam". Hal ini disebabkan karena pembelajaran yang hanya mengajarkan satu cara dan kurang menekankan pemahaman nilai tempat. Maka dapat dikatakan, hambatan dalam pembelajaran tidak hanya berasal dari peserta didik tetapi juga dapat berasal dari guru. Bahan ajar yang kurang memfasilitasi alur belajar peserta didik juga menjadi faktor pendukung adanya hambatan belajar. Selaras dengan pandangan menurut Brousseau (2002) bahwa hambatan belajar atau *learning obstacle* yang dialami peserta didik dapat dibedakan menjadi 3 jenis, yaitu: 1) *ontogenic obstacle*, muncul berdasarkan ketidaksiapan mental peserta didik dalam menerima materi. 2) *epistemological obstacle*, berasal dari keterbatasan pengetahuan peserta didik

dalam suatu konteks. 3) *didactical obstacle*, berasal dari kekeliruan guru dalam menyampaikan materi atau merancang kegiatan pembelajaran, sehingga memicu miskonsepsi dalam pemikiran siswa.

Untuk mengurangi hambatan belajar, guru perlu menciptakan situasi didaktis yang sesuai dengan alur berpikir peserta didik. Hal ini sejalan dengan pendapat Romdhani & Suryadi (2017) yang menyatakan bahwa solusi dari *learning obstacle* yang dialami oleh peserta didik adalah dengan merancang desain didaktis yang sesuai. Menurut Fuadiah (2017) langkah pertama yang perlu dilakukan dalam merancang desain didaktis yaitu menyusun *hypothetical learning trajectory* (HLT). HLT menggambarkan proses berpikir peserta didik dalam pembelajaran matematika dan digunakan sebagai panduan merancang desain pembelajaran untuk mengatasi hambatan belajar Sufitri *et al.*, (2023).

Penelitian ini dapat dikatakan melanjutkan penelitian sebelumnya yaitu penelitian (Sidik *et al.*, 2021; Syarifah *et al.*, 2023) dimana kedua penelitian tersebut berfokus pada analisis hambatan belajar terkait penjumlahan dan pengurangan aljabar di sekolah dasar. Sementara pada penelitian ini, dilakukan perancangan desain didaktis untuk mengurangi *learning obstacle* peserta didik. Desain didaktis menggunakan konteks yang berbeda dan mengintegrasikan pendekatan *Realistic Mathematics Education* (RME) sebagai tahapan kegiatan peserta didik.

Berdasarkan permasalahan di atas, maka dilakukan penelitian berjudul “Desain Didaktis Berpikir Aljabar pada Penjumlahan dan Pengurangan di Kelas III Sekolah Dasar” dengan tujuan: 1) untuk mengetahui karakteristik *learning obstacle* peserta didik terkait berpikir aljabar pada penjumlahan dan pengurangan, 2) untuk mendeskripsikan desain didaktis berpikir aljabar pada penjumlahan dan pengurangan, dan 3) untuk mendeskripsikan implementasi desain didaktis berpikir aljabar pada penjumlahan dan pengurangan.

B. Metode Penelitian

Penelitian ini adalah penelitian desain didaktis atau *Didactical Design Research* (DDR). Menurut Suryadi (2013), *Didactical Design Research* (DDR) terdiri dari 3 tahap, yaitu: 1) analisis prospektif sebelum pembelajaran; 2) analisis

metapedadidaktik pada saat pembelajaran; dan 3) analisis retrospektif setelah pembelajaran. Pada tahap pertama akan dirancang desain didaktis awal berdasarkan *learning obstacle* peserta didik dan prediksi respon peserta didik beserta antisipasinya dalam bentuk antisipasi didaktis pedagogis (ADP), kemudian diimplementasikan pada tahap kedua. Pada tahap ketiga, peneliti mengaitkan antara analisis yang dilakukan sebelum dan saat pembelajaran menggunakan desain didaktis. Berdasarkan hal tersebut akan diperoleh desain didaktis akhir yang dapat terus disempurnakan melalui ketiga tahapan tersebut (Sufitri *et al.*, 2023)

Penelitian ini dilaksanakan di SDN 1 Sukamaju pada semester genap tahun ajaran 2024/2025. Partisipan yang terlibat dalam penelitian ini adalah guru kelas III A dan peserta didik kelas III A sebanyak 21 orang. Teknik pengumpulan data yang dilakukan yaitu: 1) tes, berupa soal tes untuk mengetahui *learning obstacle* peserta didik. 2) observasi, berupa lembar observasi yang digunakan pada saat implementasi desain didaktis untuk menuliskan catatan penting terkait temuan pada saat pembelajaran. 3) wawancara, dilakukan bersama guru kelas III terkait perangkat pembelajaran serta hambatan peserta didik dari sudut pandang guru kelas. 4) studi dokumentasi, digunakan untuk mengetahui perangkat pembelajaran yang digunakan guru meliputi modul ajar serta buku teks, jawaban peserta didik pada saat studi pendahuluan, dan foto atau rekaman pada saat implementasi menggunakan desain didaktis. Adapun teknik analisis data dalam penelitian ini merujuk pada Miles and Huberman dalam Samsu (2021), yaitu reduksi data, penyajian data, dan penarikan kesimpulan.

C. Hasil Dan Pembahasan

Berikut ini adalah hasil deskripsi penelitian desain didaktis setelah dilaksanakan melalui 3 tahap, yaitu analisis prospektif, analisis metapedadidaktik, dan analisis retrospektif.

1. Analisis Prospektif (Sebelum Pembelajaran)

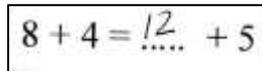
Pada tahap ini, dilakukan analisis terhadap materi meliputi analisis capaian pembelajaran (CP) pada Kurikulum Merdeka elemen aljabar fase B serta analisis indikator berpikir aljabar pada jenjang sekolah dasar menurut NCTM (2000). Peneliti menyusun dan memvalidasi instrumen tes studi pendahuluan kepada ahli

matematika, berupa 4 butir soal uraian tentang berpikir aljabar pada penjumlahan dan pengurangan bilangan cacah, serta pedoman wawancara dan studi dokumentasi. Soal tes kemudian diberikan kepada peserta didik kelas III A sebanyak 21 orang.

Setelah jawaban peserta didik dianalisis, peneliti menemukan *learning obstacle* peserta didik berkaitan dengan *epistemological obstacle* dan *didactical obstacle*. Berikut adalah rincian *epistemological obstacle* yang peneliti klasifikasikan ke dalam beberapa tipe serta *didactical obstacle* yang ditemukan.

a) *Epistemological Obstacle* Tipe 1

Ditemukan *epistemological obstacle* tipe 1 dimana peserta didik tidak memahami tanda sama dengan “=” secara tepat sebagai berikut.

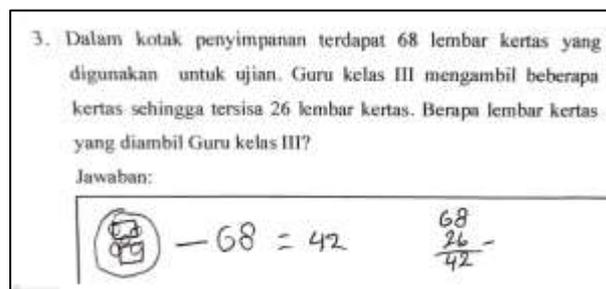

$$8 + 4 = 12 + 5$$

Gambar 2. *Epistemological Obstacle* Tipe 1 pada Soal Nomor 1

Ketidakhahaman peserta didik mengenai tanda “=” tersebut berpengaruh pada ketidakmampuan peserta didik dalam menentukan nilai tidak diketahui pada kalimat matematika penjumlahan dengan pola ($\square + b = c$) atau ($a + \square = c$) serta kalimat matematika pengurangan dengan pola ($\square - b = c$) atau ($a - \square = c$) dikarenakan peserta didik hanya memahami tanda “=” sebagai tanda yang menunjukkan hasil akhir saja.

b) *Epistemological Obstacle* Tipe 2

Ditemukan *learning obstacle* tipe 2 dimana peserta didik keliru menuliskan kalimat matematika sebagai berikut.



3. Dalam kotak penyimpanan terdapat 68 lembar kertas yang digunakan untuk ujian. Guru kelas III mengambil beberapa kertas sehingga tersisa 26 lembar kertas. Berapa lembar kertas yang diambil Guru kelas III?

Jawaban:

$$\begin{array}{r} 68 \\ - 26 \\ \hline 42 \end{array}$$

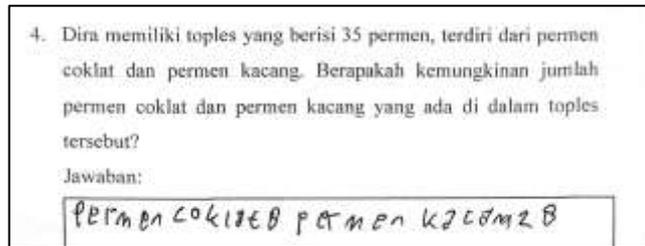
Gambar 3. *Epistemological Obstacle* Tipe 2 pada Soal Nomor 3

Pada gambar 2, peserta didik berhasil memperoleh jawaban yang benar dengan operasi pengurangan bersusun ke bawah, tetapi masih salah menuliskan kalimat matematikanya. Kesalahan ini terjadi karena peserta didik kurang memahami isi soal cerita dan belum dapat membayangkan situasi yang dimaksud, sehingga keliru

menuliskan kalimat matematika yang tepat. Beberapa peserta didik lain juga mengalami kekeliruan dalam memilih operasi hitung akibat kurang memahami maksud soal.

c) *Epistemological Obstacle* Tipe 3

Ditemukan *epistemological obstacle* tipe 3 dimana peserta didik keliru dalam melakukan perhitungan untuk mencari gabungan bilangan yang menghasilkan bilangan 35. Berikut adalah hasil jawaban peserta didik pada gambar berikut.



Gambar 4. *Epistemological Obstacle* Tipe 3 pada Soal Nomor 4

Berdasarkan jawaban peserta didik pada gambar 4, terlihat bahwa mereka salah dalam menjumlahkan permen coklat dan permen kacang ($8 + 28$). Hasil yang diperoleh adalah 36, bukan 35 sesuai soal. Saat ditanya, peserta didik menjelaskan bahwa mereka menghitung menggunakan jari dimana cara tersebut rentan sekali mengalami kekeliruan.

Pada penelitian ini, *didactical obstacle* teridentifikasi melalui wawancara yang peneliti lakukan bersama guru kelas, dimana ditemukan bahwa bahan ajar yang digunakan kurang memfasilitasi peserta didik dalam berpikir aljabar materi penjumlahan dan pengurangan. Berdasarkan rincian tersebut, berikut adalah tabel karakteristik *learning obstacle* peserta didik dalam berpikir aljabar pada materi penjumlahan dan pengurangan bilangan cacah.

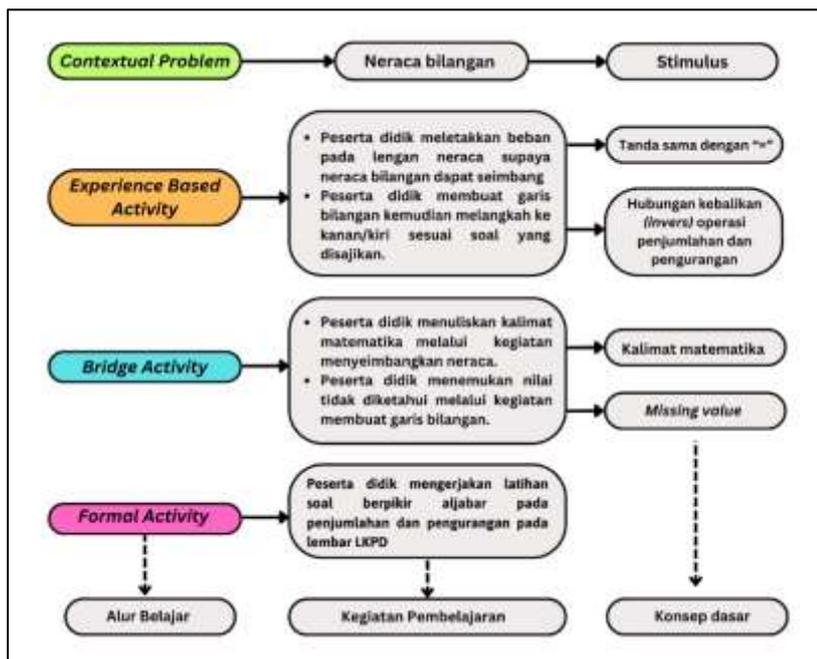
Tabel 1. Karakteristik *Learning Obstacle* Peserta Didik

<i>Learning Obstacle</i>	Persentase
Peserta didik tidak memahami makna simbol tanda “=” sehingga tidak bisa menentukan nilai tidak diketahui dengan pola penjumlahan ($\square + b = c$) atau ($a + \square = c$) dan pengurangan ($\square - b = c$) atau ($a - \square = c$).	82,60%
Peserta didik keliru menuliskan kalimat matematika dan memilih operasi hitung yang perlu digunakan karena tidak memahami maksud soal.	45,65%
Peserta didik keliru melakukan perhitungan matematika.	39,13%

Temuan *learning obstacle* terkait berpikir aljabar pada penjumlahan dan pengurangan bilangan cacah pada penelitian ini didukung oleh temuan serupa pada penelitian lain, yaitu: 1) peserta didik tidak memahami makna simbol tanda “=” (Falkner *et al.*, 1999; Fuadiah, 2020; Sidik *et al.*, 2021). 2) peserta didik keliru dalam menuliskan kalimat matematika atau pun kebingungan memilih operasi hitung yang perlu digunakan (Syarifah *et al.*, 2023; Udil *et al.*, 2021). 3) peserta didik keliru melakukan perhitungan matematika dikarenakan tidak teliti serta metode berhitung yang salah (Pratama *et al.*, 2023).

Hypothetical Learning Trajectory (HLT) Berpikir Aljabar pada Penjumlahan dan Pengurangan Bilangan Cacah

Berdasarkan temuan *learning obstacle* dan analisis terhadap materi, peneliti merancang alur belajar hipotesis atau *Hypothetical Learning Trajectory* (HLT). Simon (1995) memaparkan terdapat tiga komponen utama dalam HLT, yaitu: 1) tujuan pembelajaran (*learning goals*). 2) kegiatan pembelajaran (*learning activities*). 3) hipotesis proses belajar peserta didik (*hypothetical learning process*) dimana guru memprediksi alur pemikiran peserta didik akan berkembang dalam kegiatan pembelajaran. Pada penelitian ini, HLT yang disusun berdasarkan *learning obstacle* peserta didik dapat dilihat pada gambar 2 berikut.



Gambar 5. Skema Kegiatan Pembelajaran

Desain didaktis ini mengintegrasikan pendekatan RME, di mana peneliti menggunakan media neraca bilangan sebagai *contextual problem* dan stimulus untuk membangun pemahaman konsep tanda "=".

Desain Didaktis Awal Berpikir Aljabar pada Penjumlahan dan Pengurangan Bilangan Cacah

Berdasarkan tahapan pada pendekatan *Realistic Mathematics Education* (RME), adapun rincian kegiatan desain didaktis yang akan diimplementasikan adalah sebagai berikut.

1. Contextual Problem

Pembelajaran dimulai dengan memaparkan permasalahan kontekstual pada LKPD yang relevan dengan kehidupan sehari-hari peserta didik, yaitu banyaknya tomat yang dipetik dan tomat yang belum matang. Peneliti dan peserta didik menyelesaikan permasalahan tersebut menggunakan media neraca bilangan agar peserta memahami neraca bilangan sebagai alat visualisasi makna simbol "=" secara konkret. Setelah memaparkan *contextual problem*, peserta didik akan mencocokkan objek pada ruas kanan dan ruas kiri yang berjumlah sama. Kegiatan tersebut serupa permainan supaya peserta didik lebih memahami makna simbol tanda "=".

2. Experience Based Activity

Pada tahap ini, peserta didik secara berkelompok menyeimbangkan media neraca bilangan sesuai dengan permasalahan pada LKPD. Peserta didik diminta meletakkan beban pada lengan neraca yang kosong supaya neraca seimbang. Peserta didik juga dapat memindahkan beban di salah satu lengan supaya neraca seimbang. Sedangkan pada pertemuan ke-2, peserta didik membuat garis bilangan untuk membantu memvisualkan hubungan kebalikan (*invers*) antara penjumlahan dan pengurangan. Terdapat dua garis bilangan yang dibuat, yaitu garis bilangan satuan dengan bilangan 0, 1, 2, ... dst, dan garis bilangan puluhan dengan bilangan 0, 10, 20, ... dst, untuk memfasilitasi kalimat matematika puluhan.

3. Bridge Activity

Pada tahap ini, peserta didik mengamati neraca yang telah seimbang kemudian menuliskan kalimat matematikanya. Merujuk pada *learning obstacle*, peneliti juga menyajikan permasalahan soal cerita supaya peserta didik dapat menuliskan

kalimat matematika dengan tepat melalui beberapa pertanyaan terkait informasi dari soal cerita. Hal itu dilakukan supaya peserta didik dapat memahami soal cerita dengan baik dan dapat menyimpulkan jawaban akhir berdasarkan jawaban-jawaban sebelumnya. Sedangkan pada pertemuan ke-2, peserta didik akan mengamati garis bilangan yang telah dibuat dan menentukan nilai tidak diketahui berdasarkan langkah yang dilakukan dari titik awal ke titik akhir.

4. *Formal Activity*

Setelah menyelesaikan permasalahan di kegiatan sebelumnya, pada tahap ini peserta didik akan mengerjakan latihan soal yang lebih formal untuk mengetahui perkembangan peserta didik dalam berpikir aljabar pada penjumlahan dan pengurangan selama pembelajaran.

2. Analisis Metapedadidaktik (Saat pembelajaran)

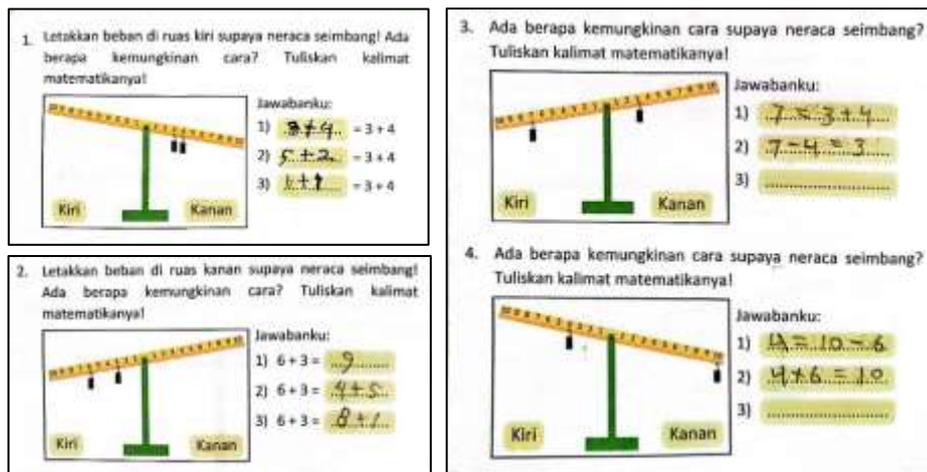
Implementasi desain didaktis awal dilakukan di SDN 1 Sukamaju pada kelas III A selama dua pertemuan. LKPD pertemuan ke-1 membantu peserta didik dalam memahami konsep tanda “=” dan menuliskan kalimat matematika. LKPD pertemuan ke-2 membantu peserta didik memahami hubungan kebalikan (*invers*) pada operasi penjumlahan dan pengurangan kemudian menemukan nilai tidak diketahui dalam kalimat matematika. Pembelajaran dilakukan secara berkelompok dengan 4 sampai 5 orang tiap kelompok. Sejalan dengan teori belajar sosial dari Vygotsky bahwa peserta didik membangun pengetahuannya melalui interaksi sosial dengan teman dan lingkungan belajar, yang membantu perkembangan kognitif mereka. (Agustyaningrum *et al.*, 2022).



Gambar 6. Implementasi Kegiatan Peserta Didik LKPD 1 dan LKPD 2

Adapun respon peserta didik terhadap desain didaktis beserta antisipasi didaktis pedagogis (ADP) yang peneliti terapkan dapat dirinci sebagai berikut.

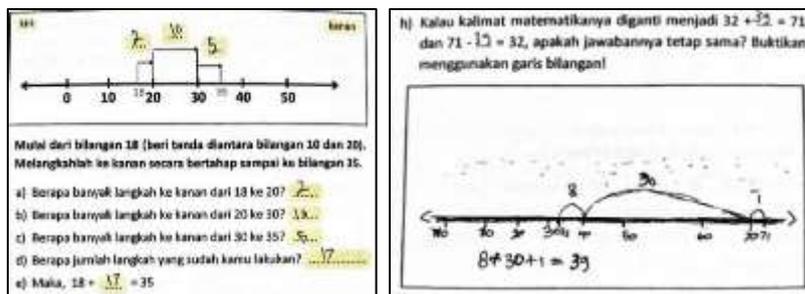
- a. Peserta didik tidak membaca petunjuk LKPD sehingga salah mengisi jawaban, seharusnya peserta didik menyimpulkan bahwa banyaknya tomat di kedua situasi adalah sama banyak, bukan menuliskan jumlah tomat. Respon tak terduga ini perlu dipertimbangkan untuk perbaikan desain didaktis.
- b. Peserta didik keliru dalam menentukan pasangan objek di ruas kanan dan ruas kiri serta keliru dalam menuliskan kalimat matematikanya. Namun, respon tersebut sudah sesuai dengan ADP sehingga dapat diatasi dengan memberikan arahan untuk mengecek kembali jawaban dan memberikan bimbingan untuk pasang objek yang berjumlah sama sehingga peserta didik memperbaiki jawabannya.
- c. Peserta didik sudah dapat menentukan 3 cara meletakkan beban di ruas yang kosong untuk menyeimbangkan neraca. Namun terdapat kelompok yang kebingungan menuliskan kalimat matematika dari percobaan yang dilakukan. Peneliti kemudian memberikan bimbingan sesuai ADP untuk menuliskan angka dimana beban diletakkan dan memisahkan antara beban di ruas kanan dengan beban di ruas kiri menggunakan tanda “=” jika neraca seimbang.



Gambar 7. Hasil Kegiatan Peserta Didik LKPD 1

- d. Sebagian peserta didik sudah dapat menjawab soal cerita terkait tanda “=” dengan tepat karena bantuan pertanyaan yang memandu mereka menyimpulkan jawaban akhir. Namun, masih ada peserta yang keliru karena kurang teliti membaca cerita. Respon ini sesuai dengan ADP, sehingga peneliti membimbing untuk membaca ulang cerita dan memperbaiki jawabannya.

- e. Pada pertemuan ke-2, semua kelompok dapat menentukan nilai tak diketahui dengan menghitung langkah pada garis bilangan, namun peserta bingung memberikan alasan mengapa $(4 + \dots = 9)$ dan $(9 - \dots = 4)$ memiliki jawaban sama. Respon tersebut belum tercantum dalam ADP sehingga peneliti memberikan stimulus dan penegasan terkait hubungan kebalikan antara penjumlahan dan pengurangan.
- f. Peserta didik keliru menghitung langkah dari 18 ke 20 (jawab 1, seharusnya 2) dan dari 20 ke 30 (jawab 1, seharusnya 10). Ketika peneliti jabarkan dengan membuat garis bilangan baru dan menuliskan angka 19 diantara 18 dan 20, barulah peserta didik menjawab benar. Respon tersebut belum terantisipasi namun dapat teratasi dengan cukup baik.



Gambar 8. Hasil Kegiatan Peserta Didik LKPD 2

Munculnya respons peserta didik yang tidak terduga saat pelaksanaan desain didaktis merupakan hal yang wajar dalam proses pembelajaran. Lidinillah (2012) mengungkapkan bahwa guru harus mampu memberikan bimbingan kepada peserta didik meskipun respon peserta didik tidak sesuai dengan apa yang telah diprediksi sebelumnya. Hal tersebut merupakan salah satu kemampuan yang harus dikuasai guru dalam memandang proses pembelajaran menurut teori metapedadidaktik dimana salah satu komponennya yaitu fleksibilitas dalam pembelajaran (Suryadi, 2013). Pada akhir pembelajaran, peneliti membagikan angket respons kepada 21 peserta didik kelas III A, dengan rata-rata hasil 84,89% (sangat baik). Namun, desain didaktis masih perlu diperbaiki dalam perancangan dan pelaksanaannya.

3. Analisis Retrospektif (Setelah pembelajaran)

Pada tahap ini dilakukan analisis keterkaitan hasil implementasi situasi didaktis hipotesis dengan hasil analisis temuan pada saat implementasi (Suryadi, 2013). Pada saat implementasi, muncul banyak respon baru peserta didik yang dapat ditambahkan ke antisipasi didaktis pedagogis (ADP) agar peneliti dapat melakukan

antisipasi lebih tepat pada siklus berikutnya. Selain itu, hasil temuan mengenai beberapa kesulitan peserta didik dalam angket respons mencakup petunjuk yang kurang jelas, alokasi waktu, tempat menuliskan jawaban yang kurang luas serta penggunaan bahasa atau kalimat yang sulit dipahami akan diperbaiki kembali. Saran perbaikan dari guru kelas, seperti soal yang terlalu banyak dan petunjuk berlebihan pada LKPD, menjadi acuan bagi peneliti dalam memperbaiki LKPD. Maka dari itu, untuk perbaikan desain didaktis, peneliti memutuskan menghapus permasalahan soal yang sekiranya kurang efektif supaya peserta didik langsung mengerjakan kegiatan menyeimbangkan neraca bilangan sesuai dengan HLT. Meskipun begitu, desain didaktis yang telah direvisi tidak mempengaruhi alur belajar yang telah disusun sebelumnya. Kebanyakan perbaikan yang dilakukan hanya mengenai teknis saat pembelajaran dan tampilan LKPD saja.

D. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan, dapat disimpulkan bahwa *learning obstacle* peserta didik yang ditemukan, yaitu: 1) peserta didik tidak memahami makna simbol tanda “=”. 2) peserta didik keliru menuliskan kalimat matematika dan memilih operasi hitung yang perlu digunakan karena tidak memahami maksud soal. 3) peserta didik keliru melakukan perhitungan matematika. Peneliti kemudian menyusun *hypothetical learning trajectory* (HLT) sebagai acuan desain didaktis untuk mengurangi *learning obstacle* peserta didik. Berdasarkan implementasi desain didaktis, didapat beberapa temuan respon baru, hasil angket respons peserta didik dan guru yang dapat menjadi bahan perbaikan desain didaktis. Meskipun terdapat beberapa perbaikan LKPD dan pengurangan soal, tidak mempengaruhi *Hypothetical Learning Trajectory* (HLT) dan Antisipasi Didaktis Pedagogis (ADP) yang telah disusun karena perbaikan hanya dilakukan terkait teknis pembelajaran dan tampilan LKPD saja.

Daftar Pustaka

- Agustyaningrum, N., Pradanti, P., & Yuliana. (2022). Teori Perkembangan Piaget dan Vygotsky: Bagaimana Implikasinya dalam Pembelajaran Matematika Sekolah Dasar? *Jurnal Absis: Jurnal Pendidikan Matematika Dan Matematika*, 5, 568–582. <https://doi.org/https://doi.org/10.30606/absis.v5i1.1440>

- Brousseau, G. (2002). *Theory of Didactical Situations in Mathematics* (N. Balacheff, M. Cooper, R. Sutherland, & V. Warfield, Eds.; Vol. 19). Kluwer Academic Publishers. <https://doi.org/10.1007/0-306-47211-2>
- Falkner, K., Levi, L., & Carpenter, T. (1999). Early Childhood Corner: Children's Understanding of Equality: A Foundation for Algebra. *Teaching Children Mathematics*, 6(4), 232–236. <https://doi.org/10.5951/TCM.6.4.0232>
- Fauzi, I., & Suryadi, D. (2020). The Analysis of Students' Learning Obstacles on the Fraction Addition Material for Five Graders of Elementary Schools. *Al Ibtida: Jurnal Pendidikan Guru MI*, 7(1), 33. <https://doi.org/10.24235/al.ibtida.snj.v7i1.6020>
- Fauziyah, A. N., & Masduki, M. (2023). Eksplorasi Kemampuan Berpikir Aljabar Siswa Sekolah Dasar dalam Menyelesaikan Soal Manipulasi Numerik. *JMPM: Jurnal Matematika Dan Pendidikan Matematika*, 8(1), 1–14. <https://doi.org/10.26594/jmpm.v8i1.3626>
- Fuadiah, N. F. (2017). Hypothetical Learning Trajectory pada Pembelajaran Bilangan Negatif Berdasarkan Teori Situasi Didaktis di Sekolah Menengah. *Jurnal "Mosharafa,"* 6(1). <https://doi.org/https://doi.org/10.31980/mosharafa.v6i1.425>
- Fuadiah, N. F. (2020). *Miskonsepsi sebagai Hambatan Belajar Siswa dalam Memahami Matematika*. <https://jurnal.stkipkusumanegara.ac.id/index.php/jip/article/view/156>
- Lidinillah, D. A. M. (2012, January 28). *Design Research sebagai Model Penelitian Pendidikan*.
- NCTM. (2000). *Principles and Standards for School Mathematics*. <https://www.nctm.org/Standards-and-Positions/Principles-and-Standards/>
- Pratama, S. N., Lidinillah, A. M., & Apriani, I. F. (2023). Analisis Hambatan Belajar Siswa dalam Pembelajaran Aljabar di Kelas V Sekolah Dasar. *DWIJA CENDEKIA: Jurnal Riset Pedagogik*, 7, 1095–1106. <https://doi.org/https://doi.org/10.20961/jdc.v7i3.80014>
- Romdhani, W., & Suryadi, D. (2017). Desain Didaktis Konsep Pecahan untuk Kelas III Sekolah Dasar. *EduHumaniora | Jurnal Pendidikan Dasar Kampus Cibiru*, 8(2), 198. <https://doi.org/10.17509/eh.v8i2.5142>
- Samsu. (2021). *Metode Penelitian: Teori & Aplikasi Penelitian Kualitatif, Kuantitatif, Mixed Methods, serta Research and Development* (Rusmini, Ed.; Cetakan ke-2). PUSAKA Jambi.
- Sidik, G. S., Suryadi, D., & Turmudi, T. (2021). Learning Obstacle on Addition and Subtraction of Primary School Students: Analysis of Algebraic Thinking. *Education Research International*, 2021. <https://doi.org/10.1155/2021/5935179>
- Simon, M. A. (1995). Reconstructing Mathematics Pedagogy from a Constructivist Perspective. *Journal for Research in Mathematics Education*, 26(2), 114–145. <https://doi.org/10.5951/jresmetheduc.26.2.0114>

- Sufitri, J. I., Lusiana, L., & Fuadiah, N. F. (2023). Desain Pembelajaran Matematika untuk Mengatasi Learning Obstacle pada Materi Integral Tak Tentu Fungsi Aljabar. *AKSIOMA: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika*, 12(3), 2921. <https://doi.org/10.24127/ajpm.v12i3.7172>
- Suryadi, D. (2013). Didactical Design Research (DDR) dalam Pembelajaran Matematika. *Prosiding Seminar Nasional Matematika Dan Pendidikan Matematika*.
- Syarifah, M., Suryadi, D., & Prabawanto, S. (2023). Strategi Penyelesaian Soal Cerita Siswa Sekolah Dasar: Analisis Hambatan Belajar Konsep Penjumlahan dan Pengurangan Bilangan Cacah. In *Journal of Elementary Education Edisi* (Vol. 7, Issue 1). <https://doi.org/https://doi.org/10.32507/attadib.v7i1.2825>
- Udil, P. A., Senia, M. E., & Lasam, Y. (2021). Analisis Kesalahan Siswa SD dalam Menyelesaikan Soal Cerita Operasi Hitung Bilangan Cacah Berdasarkan Prosedur Newman. *Jurnal Pendidikan Matematika (Jupitek)*, 4(1), 36–46. <https://doi.org/10.30598/jupitekvol4iss1pp36-46>
- Utami, N. A., & Humaidi. (2019). Analisis Kemampuan Penjumlahan Dan Pengurangan Bilangan Pada Siswa SD. *Jurnal Elementary*, 2(2), 39–43. <https://doi.org/10.31764/elementary.v2i2.1299>
- Van de Walle, J. A. ., Karp, K. S. ., & Bay-Williams, J. M. . (2016). *Elementary and middle school mathematics : teaching developmentally*. Pearson.
- Wahyudi, W., Suyitno, H., & Waluya, St. B. (2018). Dampak Perubahan Paradigma Baru Matematika Terhadap Kurikulum dan Pembelajaran Matematika di Indonesia. *INOPENDAS: Jurnal Ilmiah Kependidikan*, 1(1). <https://doi.org/10.24176/jino.v1i1.2315>