



DESAIN DIDAKTIS MATERI NILAI TEMPAT BILANGAN UNTUK SISWA KELAS II SD

Siti Aulia Sari^{1*}, Nyiyau Fahriza Fuadiah², Adrianus Dedy³

^{1*,2,3} Program Studi Pendidikan Guru Sekolah Dasar, Universitas PGRI Palembang

*Email: sitiauliasari2005@gmail.com, nyiyaufahriza@univpgri-palembang.ac.id, dedyadrianus30@gmail.com

DOI: <https://doi.org/10.37081/jipdas.v6i4.5560>

Abstrak

Penelitian ini dilatarbelakangi oleh adanya *learning obstacle* yang dialami siswa kelas II SD pada materi nilai tempat bilangan sehingga diperlukan desain didaktis yang sesuai dengan kebutuhan belajar siswa. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi *learning obstacle*, merancang desain didaktis, dan mendeskripsikan implementasinya pada pembelajaran nilai tempat bilangan. Penelitian menggunakan pendekatan kualitatif dengan jenis *Didactical Design Research* (DDR). Subjek penelitian adalah 26 siswa kelas II SD Negeri 6 Talang Ubi. Teknik pengumpulan data meliputi observasi, wawancara, dokumentasi, tes diagnostik, tes prasyarat, dan tes identifikasi akhir. Hasil penelitian menunjukkan bahwa *learning obstacle* yang dialami siswa meliputi kesulitan mengenali angka penyusun bilangan, menentukan nilai tempat, menentukan banyak puluhan dan satuan, serta membaca dan menulis lambang bilangan. Berdasarkan hasil tersebut disusun *Hypothetical Learning Trajectory* (HLT) dan desain didaktis hipotetik dengan memanfaatkan media konkret, kartu angka, tabel nilai tempat, *Smart Board*, LKPD, dan diskusi kelompok. Implementasi desain didaktis berhasil menurunkan *learning obstacle* pada seluruh indikator. Penurunan terbesar terjadi pada indikator menentukan nilai tempat puluhan, dari 30,78% menjadi 7,69% (turun 23,09%). Dengan demikian, desain didaktis yang dikembangkan efektif membantu siswa memahami konsep nilai tempat bilangan dan layak digunakan sebagai alternatif pembelajaran.

Kata Kunci: Desain Didaktis, *Didactical Design Research* (DDR), *Learning Obstacle*, Nilai Tempat Bilangan, Sekolah Dasar.

1. PENDAHULUAN

Pembelajaran matematika di sekolah dasar memiliki peran yang sangat penting dalam membangun kemampuan berpikir logis, sistematis, kritis, dan pemecahan masalah peserta didik. Salah satu materi dasar yang menjadi fondasi dalam pembelajaran matematika adalah konsep nilai tempat bilangan. Penguasaan konsep nilai tempat menjadi prasyarat bagi peserta didik untuk memahami materi matematika yang lebih kompleks, seperti operasi hitung, bilangan pecahan, pengukuran, maupun penyelesaian masalah matematika dalam kehidupan sehari-hari. Oleh karena itu, pemahaman konsep nilai tempat tidak hanya berorientasi pada kemampuan menghafal posisi angka, tetapi juga menuntut peserta didik memahami makna setiap digit berdasarkan letaknya dalam suatu bilangan sehingga mampu menerapkan konsep tersebut pada berbagai situasi pembelajaran.

Namun demikian, berbagai penelitian menunjukkan bahwa konsep nilai tempat masih menjadi salah satu materi yang sulit dipahami oleh peserta didik sekolah dasar. Kesulitan tersebut umumnya disebabkan oleh pembelajaran yang masih berorientasi pada prosedur dan hafalan sehingga peserta didik belum memperoleh pengalaman belajar yang memungkinkan mereka membangun konsep secara bermakna. Kondisi tersebut mengakibatkan peserta didik sering mengalami miskonsepsi dalam menentukan nilai suatu angka berdasarkan posisinya pada bilangan, yang pada akhirnya berdampak terhadap rendahnya kemampuan numerasi dan pemahaman konsep matematika pada jenjang berikutnya (Van de Walle et al., 2021; Putri & Wijaya, 2023).

Secara teoritis, pembelajaran konsep nilai tempat seharusnya dirancang berdasarkan karakteristik perkembangan kognitif peserta didik sekolah dasar. Teori konstruktivisme menjelaskan bahwa pengetahuan dibangun secara aktif oleh peserta didik melalui pengalaman belajar, interaksi



dengan lingkungan, serta pengaitan informasi baru dengan pengetahuan yang telah dimiliki sebelumnya (Rusman, 2023). Melalui pendekatan konstruktivistik, peserta didik tidak hanya menerima informasi dari guru, tetapi diberi kesempatan untuk mengeksplorasi, mengelompokkan, mengamati, dan menyimpulkan konsep secara mandiri sehingga pemahaman yang diperoleh menjadi lebih bermakna.

Selain konstruktivisme, teori representasi Bruner menjelaskan bahwa pemahaman konsep berkembang melalui tiga tahapan, yaitu representasi enaktif, ikonik, dan simbolik. Tahapan tersebut menunjukkan bahwa pembelajaran matematika sebaiknya dimulai dari pengalaman konkret menggunakan benda nyata, kemudian dilanjutkan melalui representasi visual sebelum akhirnya menuju bentuk simbolik. Pendekatan bertahap tersebut dinilai mampu membantu peserta didik memahami hubungan antara satuan, puluhan, dan ratusan secara lebih sistematis sehingga konsep nilai tempat tidak dipahami sebagai hafalan semata (Rusman, 2023; Fentianti et al., 2024).

Teori belajar sosial Vygotsky juga memberikan landasan bahwa perkembangan kemampuan kognitif peserta didik dipengaruhi oleh interaksi sosial melalui pemberian bantuan (scaffolding) dari guru maupun teman sebaya. Pembelajaran yang memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk berdiskusi, bertukar gagasan, dan menyelesaikan masalah secara kolaboratif terbukti mampu meningkatkan pemahaman konsep matematika. Di sisi lain, teori belajar bermakna Ausubel menegaskan bahwa informasi baru akan lebih mudah dipahami apabila dihubungkan dengan pengetahuan awal dan pengalaman nyata peserta didik sehingga pembelajaran menjadi lebih kontekstual serta mudah dipahami dalam kehidupan sehari-hari (Trianto, 2023; Rusman, 2023).

Berbagai teori tersebut menunjukkan bahwa pembelajaran nilai tempat bilangan memerlukan suatu rancangan pembelajaran yang tidak hanya berorientasi pada penyampaian materi, tetapi juga mampu mengantisipasi berbagai respon, kesalahan, dan hambatan belajar peserta didik. Salah satu pendekatan yang relevan adalah Didactical Design Research (DDR). Pendekatan ini memandang pembelajaran sebagai suatu sistem yang melibatkan hubungan antara guru, peserta didik, dan materi pembelajaran sehingga guru perlu merancang situasi didaktis yang mampu mengantisipasi kemungkinan munculnya learning obstacle selama proses pembelajaran (Suryadi, 2019). Melalui DDR, guru tidak hanya menyusun perangkat pembelajaran, tetapi juga melakukan analisis situasi didaktis, implementasi pembelajaran, serta refleksi terhadap hasil pembelajaran sebagai dasar penyempurnaan desain yang telah disusun.

Berbagai penelitian terdahulu telah mengkaji pengembangan desain pembelajaran untuk meningkatkan pemahaman konsep nilai tempat bilangan pada peserta didik sekolah dasar. Penelitian Suryadi (2019) menunjukkan bahwa penerapan Didactical Design Research (DDR) melalui analisis situasi didaktis, penyusunan desain pembelajaran, implementasi, dan refleksi mampu membantu peserta didik memahami hubungan antara satuan, puluhan, dan ratusan secara lebih konseptual. Penggunaan media konkret serta aktivitas penguraian bilangan terbukti memudahkan peserta didik menjelaskan nilai suatu angka berdasarkan posisinya dalam bilangan. Penelitian tersebut menegaskan bahwa desain didaktis yang disusun berdasarkan analisis hambatan belajar dapat meningkatkan efektivitas proses pembelajaran matematika.

Penelitian lain yang dilakukan oleh Nurhayati dan Hidayat (2022) menunjukkan bahwa penggunaan media manipulatif, seperti kartu bilangan dan blok nilai tempat, mampu meningkatkan pemahaman peserta didik terhadap konsep nilai tempat bilangan. Media tersebut memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk memanipulasi objek secara langsung sehingga pembelajaran menjadi lebih konkret dan interaktif. Selain meningkatkan pemahaman konsep, penggunaan media manipulatif juga mendorong keterlibatan aktif peserta didik selama proses pembelajaran berlangsung. Penelitian Ulfah, Laily, Farah, dan Rahmawati (2024) mengembangkan materi nilai tempat bilangan berbasis model ICARE yang terintegrasi dengan nilai-nilai Islam. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pembelajaran yang dirancang secara kontekstual mampu memberikan pengalaman belajar yang lebih bermakna sehingga peserta didik lebih mudah memahami konsep matematika. Sementara itu, penelitian Fentianti, Saputro, dan Artharina (2024) mengembangkan desain pembelajaran menggunakan pendekatan DDR berbantuan aplikasi GeoGebra. Hasil penelitian menunjukkan bahwa



desain pembelajaran tersebut diterima dengan baik oleh peserta didik, meningkatkan antusiasme belajar, serta mendukung pengembangan kemampuan literasi numerasi.

Meskipun berbagai penelitian tersebut menunjukkan bahwa desain pembelajaran mampu meningkatkan pemahaman konsep nilai tempat bilangan, sebagian besar penelitian masih berfokus pada pengembangan media, penggunaan model pembelajaran, maupun implementasi desain didaktis secara umum. Penelitian yang secara khusus mengkaji penyusunan desain didaktis berdasarkan analisis learning obstacle peserta didik kelas II sekolah dasar masih relatif terbatas. Padahal, identifikasi hambatan belajar merupakan tahap yang sangat penting dalam menghasilkan desain pembelajaran yang sesuai dengan karakteristik peserta didik serta mampu mengantisipasi berbagai kesalahan konseptual yang muncul selama proses pembelajaran. Oleh karena itu, diperlukan penelitian yang tidak hanya mengembangkan desain pembelajaran, tetapi juga merancang antisipasi didaktis dan pedagogis berdasarkan hasil analisis hambatan belajar peserta didik.

Berdasarkan kondisi tersebut, penelitian ini menawarkan kebaruan (novelty) berupa penyusunan dan implementasi desain didaktis pada materi nilai tempat bilangan yang didasarkan pada identifikasi learning obstacle peserta didik kelas II sekolah dasar. Desain pembelajaran yang dikembangkan tidak hanya memuat urutan aktivitas pembelajaran, tetapi juga memprediksi berbagai kemungkinan respons peserta didik beserta antisipasi didaktis dan pedagogis yang dapat dilakukan guru selama proses pembelajaran berlangsung. Dengan demikian, desain pembelajaran yang dihasilkan diharapkan mampu memberikan pengalaman belajar yang lebih sistematis, kontekstual, adaptif, dan sesuai dengan kebutuhan belajar peserta didik. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis hambatan belajar (learning obstacle) yang dialami peserta didik pada materi nilai tempat bilangan, menyusun desain didaktis berdasarkan hasil analisis tersebut, serta mendeskripsikan implementasi desain didaktis dalam pembelajaran matematika di kelas II sekolah dasar. Hasil penelitian diharapkan dapat memberikan kontribusi terhadap pengembangan pembelajaran matematika, khususnya dalam penyusunan desain didaktis yang mampu meningkatkan pemahaman konsep nilai tempat bilangan sekaligus menjadi referensi bagi guru dan peneliti dalam merancang pembelajaran yang lebih efektif dan berpusat pada peserta didik.

2. METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif dengan metode *Didactical Design Research (DDR)* yang bertujuan menganalisis hambatan belajar (*learning obstacle*), menyusun desain didaktis, mengimplementasikan desain tersebut dalam pembelajaran, serta melakukan refleksi terhadap hasil implementasi untuk memperoleh desain pembelajaran yang lebih efektif. Pendekatan DDR dipilih karena mampu mengintegrasikan analisis terhadap kesulitan belajar peserta didik dengan penyusunan strategi pembelajaran yang adaptif dan responsif terhadap berbagai kemungkinan respons peserta didik selama proses pembelajaran (Suryadi, 2019; Fauzi & Suryadi, 2022). Penelitian dilaksanakan di kelas II SD Negeri 6 Talang Ubi dengan subjek penelitian terdiri atas guru kelas II dan peserta didik kelas II. Data penelitian berupa data kualitatif yang menggambarkan proses pembelajaran, respons peserta didik, hambatan belajar, serta implementasi desain didaktis. Sumber data meliputi sumber primer berupa guru dan peserta didik, serta sumber sekunder berupa perangkat pembelajaran, hasil pekerjaan peserta didik, dokumentasi kegiatan, catatan lapangan, dan dokumen pendukung lainnya (Sugiyono, 2022).

Pelaksanaan penelitian mengikuti tiga tahapan utama dalam *Didactical Design Research (DDR)*, yaitu analisis prospektif, analisis metapedadidaktik, dan analisis retrospektif. Tahap analisis prospektif dilakukan dengan mengidentifikasi materi, menganalisis hambatan belajar (*learning obstacle*), memprediksi respons peserta didik, serta menyusun antisipasi didaktis dan pedagogis yang dituangkan ke dalam desain pembelajaran. Selanjutnya, pada tahap analisis metapedadidaktik, desain didaktis diimplementasikan dalam proses pembelajaran sambil mengamati respons peserta didik terhadap setiap aktivitas yang dirancang. Tahap terakhir, yaitu analisis retrospektif, dilakukan melalui evaluasi dan refleksi terhadap hasil implementasi untuk menyempurnakan desain didaktis berdasarkan temuan selama pembelajaran berlangsung (Suryadi, 2019). Teknik pengumpulan data dilakukan



melalui observasi, wawancara, dokumentasi, dan tes diagnostik. Observasi digunakan untuk mengamati aktivitas guru, keterlibatan peserta didik, interaksi selama pembelajaran, serta berbagai hambatan belajar yang muncul. Wawancara dilakukan kepada guru dan beberapa peserta didik untuk memperoleh informasi mengenai proses pembelajaran, pengalaman belajar, kesulitan yang dihadapi, serta tanggapan terhadap desain didaktis yang diterapkan. Dokumentasi digunakan sebagai data pendukung berupa perangkat pembelajaran, hasil pekerjaan peserta didik, foto kegiatan, dan dokumen lain yang relevan. Selain itu, tes diagnostik diberikan untuk mengetahui tingkat pemahaman peserta didik terhadap materi nilai tempat bilangan setelah implementasi desain didaktis.

Keabsahan data dijaga melalui uji kredibilitas, transferabilitas, dependabilitas, dan konfirmabilitas. Kredibilitas dilakukan melalui triangulasi teknik dengan membandingkan hasil observasi, wawancara, dokumentasi, dan tes diagnostik, serta *member check* kepada guru. Transferabilitas dilakukan dengan menyajikan deskripsi penelitian secara rinci, sedangkan dependabilitas dan konfirmabilitas dilakukan melalui dokumentasi seluruh tahapan penelitian sehingga proses dan hasil penelitian dapat ditelusuri serta dipertanggungjawabkan secara ilmiah (Sugiyono, 2022). Analisis data mengacu pada model Miles, Huberman, dan Saldaña (2014) yang meliputi tiga tahapan, yaitu reduksi data, penyajian data, dan penarikan kesimpulan. Reduksi data dilakukan dengan menyeleksi dan mengelompokkan data sesuai fokus penelitian. Selanjutnya, data disajikan dalam bentuk narasi deskriptif, tabel, dan matriks sederhana untuk mempermudah identifikasi pola serta hubungan antartemuan. Tahap akhir dilakukan melalui penarikan dan verifikasi kesimpulan berdasarkan hasil triangulasi berbagai sumber data sehingga diperoleh temuan yang valid dan sesuai dengan tujuan penelitian.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini dilaksanakan pada siswa kelas II SD Negeri 6 Talang Ubi yang berjumlah 26 peserta didik dengan tujuan mengembangkan desain didaktis pada materi nilai tempat bilangan berdasarkan learning obstacle menggunakan pendekatan Didactical Design Research (DDR). Pendekatan DDR dipilih karena memungkinkan peneliti mengidentifikasi hambatan belajar yang dialami siswa, menyusun lintasan belajar (Hypothetical Learning Trajectory), mengimplementasikan desain pembelajaran, serta melakukan analisis retrospektif untuk menghasilkan desain didaktis empiris yang lebih sesuai dengan karakteristik peserta didik. Seluruh tahapan penelitian meliputi analisis awal (perspektif), implementasi (metapedadidaktik), dan retrospektif sehingga proses pengembangan desain didaktis dilakukan secara sistematis.

Tahap perspektif diawali dengan analisis terhadap materi nilai tempat bilangan, capaian pembelajaran, tujuan pembelajaran, serta modul ajar yang digunakan guru. Analisis menunjukkan bahwa materi telah memuat kompetensi dasar mengenai pengenalan angka penyusun bilangan, penentuan nilai tempat puluhan dan satuan, membaca dan menulis lambang bilangan, membandingkan, serta mengurutkan bilangan dua angka. Meskipun demikian, hasil analisis modul ajar memperlihatkan bahwa pembelajaran masih didominasi penyampaian materi secara langsung melalui metode ceramah dan latihan soal rutin. Aktivitas pembelajaran belum memberikan kesempatan yang memadai kepada siswa untuk mengeksplorasi konsep secara mandiri, belum menggunakan media konkret secara optimal, serta belum mengantisipasi kemungkinan munculnya learning obstacle. Kondisi tersebut mengindikasikan bahwa desain pembelajaran yang digunakan sebelumnya belum sepenuhnya mendukung proses konstruksi konsep nilai tempat bilangan sehingga berpotensi menimbulkan hambatan didaktis.

Identifikasi learning obstacle dilakukan melalui tes diagnostik, tes prasyarat, wawancara dengan guru, wawancara terhadap siswa, serta analisis modul ajar. Kombinasi berbagai teknik pengumpulan data tersebut bertujuan memperoleh gambaran yang komprehensif mengenai bentuk hambatan belajar yang dialami siswa. Berdasarkan hasil tes diagnostik ditemukan bahwa hambatan terbesar dialami siswa pada kemampuan menentukan nilai tempat puluhan dengan persentase sebesar 30,78%. Selain itu, sebanyak 19,23% siswa mengalami kesulitan mengenali angka penyusun bilangan, 19,23% mengalami kesulitan menentukan nilai tempat satuan, sedangkan kesulitan



menentukan banyak puluhan dan satuan serta membaca lambang bilangan masing-masing sebesar 15,38%. Data tersebut menunjukkan bahwa konsep nilai tempat masih menjadi konsep yang paling sulit dipahami oleh sebagian besar peserta didik.

Analisis terhadap jawaban siswa memperlihatkan bahwa kesalahan yang dilakukan bukan sekadar kesalahan prosedural, tetapi menunjukkan adanya miskonsepsi terhadap makna nilai tempat. Sebagian siswa menganggap setiap angka memiliki nilai yang tetap tanpa mempertimbangkan posisinya dalam suatu bilangan. Sebagai contoh, siswa menyatakan bahwa angka 6 pada bilangan 63 berada pada posisi satuan atau menyebutkan angka penyusun bilangan 47 sebagai "7 dan 4". Kesalahan tersebut menunjukkan bahwa siswa belum memahami hubungan antara urutan angka dengan nilai tempat yang dimilikinya. Kondisi ini juga memperlihatkan bahwa siswa masih mengalami kesulitan menghubungkan representasi simbolik bilangan dengan konsep matematis yang mendasarinya.

Hasil tes prasyarat memperlihatkan bahwa hambatan belajar tidak hanya terjadi pada kemampuan menentukan nilai tempat, tetapi juga pada kemampuan yang menjadi prasyarat dalam mempelajari materi tersebut. Siswa masih mengalami kesulitan menulis lambang bilangan dari bentuk kata, membandingkan dua bilangan, mengurutkan bilangan, serta membentuk bilangan berdasarkan banyak puluhan dan satuan. Misalnya, beberapa siswa menuliskan bilangan "tujuh puluh lima" menjadi 705 atau membentuk bilangan 542 dari informasi lima puluhan dan empat satuan. Kesalahan tersebut menunjukkan bahwa siswa belum memahami hubungan antara representasi verbal dengan representasi simbolik bilangan serta belum mampu menghubungkan konsep nilai tempat dengan pembentukan suatu bilangan.

Berdasarkan keseluruhan hasil identifikasi, learning obstacle yang ditemukan dapat dikelompokkan ke dalam tiga kategori, yaitu hambatan epistemologis, hambatan didaktis, dan hambatan ontogenis. Hambatan epistemologis ditunjukkan oleh keterbatasan pemahaman konseptual siswa mengenai nilai tempat, hambatan didaktis muncul akibat pembelajaran yang belum memberikan pengalaman belajar yang bermakna melalui penggunaan media konkret dan aktivitas eksploratif, sedangkan hambatan ontogenis berkaitan dengan kesiapan belajar siswa yang masih beragam. Temuan tersebut menunjukkan bahwa penyebab kesulitan belajar tidak hanya berasal dari kemampuan individu siswa, tetapi juga dipengaruhi oleh proses pembelajaran yang berlangsung di kelas.

Hasil analisis tersebut kemudian menjadi dasar dalam penyusunan Hypothetical Learning Trajectory (HLT). Penyusunan HLT dilakukan dengan mempertimbangkan hubungan antara tujuan pembelajaran, aktivitas belajar, prediksi respons siswa, dan antisipasi didaktis yang akan dilakukan guru. Pada tahap ini, setiap aktivitas pembelajaran dirancang berdasarkan hambatan belajar yang telah ditemukan sebelumnya. Aktivitas mengenali angka penyusun bilangan menggunakan kartu angka dirancang untuk mengatasi kesalahan membaca urutan angka, penggunaan tabel nilai tempat dan benda konkret ditujukan untuk membantu siswa membedakan posisi puluhan dan satuan, sedangkan aktivitas membaca, menulis, membandingkan, dan mengurutkan bilangan disusun secara bertahap agar siswa mampu membangun pemahaman konseptual secara sistematis. Dengan demikian, HLT tidak hanya berfungsi sebagai urutan kegiatan pembelajaran, tetapi juga sebagai prediksi terhadap kemungkinan respons siswa selama proses pembelajaran berlangsung.

Sebelum diimplementasikan, seluruh perangkat penelitian terlebih dahulu divalidasi oleh ahli yang memiliki kompetensi di bidang pendidikan matematika sekolah dasar. Validasi dilakukan terhadap modul ajar, tes diagnostik, tes prasyarat, tes identifikasi akhir, serta desain didaktis hipotetik. Hasil validasi menunjukkan bahwa seluruh instrumen dinyatakan layak digunakan dengan beberapa perbaikan, seperti penyempurnaan redaksi soal, penambahan contoh dan noncontoh, penyempurnaan LKPD, penyesuaian tingkat kesulitan soal, serta penggunaan media pembelajaran yang lebih konkret. Hasil validasi tersebut menunjukkan bahwa perangkat yang dikembangkan telah memenuhi aspek kelayakan isi, kesesuaian indikator, serta keselarasan antara tujuan pembelajaran dengan aktivitas yang dirancang sehingga dapat digunakan pada tahap implementasi.



Implementasi desain didaktis dilaksanakan dalam dua kali pertemuan. Pertemuan pertama difokuskan pada pembentukan konsep dasar nilai tempat melalui aktivitas mengenali angka penyusun bilangan, menentukan puluhan dan satuan menggunakan kartu angka, tabel nilai tempat, dan benda konkret. Selanjutnya, pertemuan kedua diarahkan pada penerapan konsep melalui aktivitas membaca, menulis, membentuk, membandingkan, serta mengurutkan bilangan dua angka. Seluruh aktivitas pembelajaran dilaksanakan mengikuti tahapan adaptasi, aksi, formulasi, validasi, dan institusionalisasi sehingga peserta didik memperoleh kesempatan untuk mengonstruksi pengetahuannya melalui pengalaman belajar yang bertahap, diskusi kelompok, presentasi hasil kerja, serta penguatan konsep oleh guru.

Analisis retrospektif menunjukkan bahwa sebagian besar prediksi respons siswa yang telah dirancang dalam HLT benar-benar muncul selama proses pembelajaran. Beberapa siswa masih mengalami kesulitan membedakan posisi puluhan dan satuan pada awal pembelajaran, namun penggunaan kartu angka, tabel nilai tempat, Smart Board, media konkret, serta bimbingan bertahap mampu membantu siswa memperbaiki pemahamannya. Temuan tersebut menunjukkan bahwa antisipasi didaktis yang telah dirancang sebelumnya mampu mengakomodasi berbagai respons siswa selama implementasi sehingga proses pembelajaran berlangsung lebih adaptif sesuai kebutuhan peserta didik.

Efektivitas desain didaktis selanjutnya dianalisis melalui tes identifikasi akhir. Hasil analisis memperlihatkan adanya penurunan learning obstacle pada seluruh indikator yang diukur. Hambatan mengenali angka penyusun bilangan menurun dari 19,23% menjadi 3,85%; hambatan menentukan nilai tempat puluhan menurun dari 30,78% menjadi 7,69%; hambatan menentukan nilai tempat satuan menurun dari 19,23% menjadi 3,85%; hambatan menentukan banyak puluhan dan satuan menurun dari 15,38% menjadi 3,85%; sedangkan hambatan membaca lambang bilangan juga menurun dari 15,38% menjadi 3,85%. Penurunan terbesar terjadi pada kemampuan menentukan nilai tempat puluhan dengan selisih sebesar 23,09%. Hasil tersebut memperlihatkan bahwa strategi pembelajaran yang dikembangkan mampu memperbaiki pemahaman konseptual siswa terhadap materi nilai tempat bilangan secara signifikan.

Secara keseluruhan, hasil penelitian menunjukkan bahwa pengembangan desain didaktis berdasarkan identifikasi learning obstacle mampu menghasilkan proses pembelajaran yang lebih sistematis, adaptif, dan berpusat pada kebutuhan belajar siswa. Penggunaan media konkret, aktivitas eksploratif, diskusi kelompok, presentasi hasil belajar, serta antisipasi didaktis yang disusun melalui HLT terbukti membantu peserta didik membangun pemahaman konsep nilai tempat bilangan secara lebih bermakna. Penurunan persentase learning obstacle pada seluruh indikator menjadi bukti empiris bahwa desain didaktis yang dikembangkan efektif digunakan dalam pembelajaran matematika pada materi nilai tempat bilangan di kelas II sekolah dasar.

PEMBAHASAN PENELITIAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa siswa kelas II SD Negeri 6 Talang Ubi masih mengalami berbagai learning obstacle pada materi nilai tempat bilangan sebelum implementasi desain didaktis. Hambatan belajar yang ditemukan meliputi kesulitan mengenali angka penyusun bilangan, menentukan nilai tempat puluhan dan satuan, menentukan banyak puluhan dan satuan, membaca dan menulis lambang bilangan, membandingkan bilangan, mengurutkan bilangan, serta membentuk bilangan berdasarkan banyak puluhan dan satuan. Temuan tersebut menunjukkan bahwa pemahaman siswa terhadap konsep nilai tempat belum berkembang secara utuh sehingga memengaruhi kemampuan mereka dalam menyelesaikan berbagai bentuk soal yang berkaitan dengan bilangan dua angka.

Hambatan belajar yang paling dominan ditemukan pada kemampuan menentukan nilai tempat puluhan dengan persentase sebesar 30,78%. Tingginya persentase tersebut mengindikasikan bahwa sebagian besar siswa belum memahami bahwa nilai suatu angka dipengaruhi oleh posisinya dalam suatu bilangan. Sebagian siswa masih menganggap setiap angka memiliki nilai yang sama tanpa memperhatikan letaknya. Kondisi tersebut terlihat ketika siswa menyatakan bahwa angka 6 pada bilangan 63 berada pada posisi satuan atau ketika siswa menukar posisi puluhan dan satuan pada



berbagai soal diagnostik. Kesalahan tersebut menunjukkan bahwa siswa belum membangun hubungan konseptual antara simbol bilangan dengan makna nilai tempatnya. Hambatan seperti ini termasuk hambatan epistemologis karena bersumber dari keterbatasan pemahaman konsep yang dimiliki peserta didik.

Temuan tersebut sejalan dengan teori learning obstacle yang dikemukakan oleh Suryadi (2019), yang menjelaskan bahwa hambatan belajar dapat muncul karena keterbatasan pemahaman konsep (epistemologis), proses pembelajaran yang kurang sesuai (didaktis), maupun kesiapan belajar siswa (ontogenis). Berdasarkan hasil penelitian, ketiga jenis hambatan tersebut ditemukan secara bersamaan. Hambatan epistemologis tampak pada ketidakmampuan siswa memahami hubungan antara posisi angka dengan nilainya. Hambatan didaktis muncul karena pembelajaran sebelumnya masih didominasi metode ceramah dan latihan prosedural tanpa penggunaan media konkret maupun antisipasi terhadap respons siswa. Sementara itu, hambatan ontogenis terlihat dari adanya perbedaan kesiapan belajar antarsiswa yang menyebabkan kecepatan memahami konsep nilai tempat menjadi berbeda.

Selain kesulitan menentukan nilai tempat, penelitian juga menemukan bahwa siswa mengalami hambatan dalam membaca dan menulis lambang bilangan, membandingkan bilangan, mengurutkan bilangan, serta membentuk bilangan berdasarkan banyak puluhan dan satuan. Hambatan-hambatan tersebut menunjukkan bahwa konsep nilai tempat menjadi fondasi bagi penguasaan kompetensi matematika lainnya. Ketika siswa belum memahami nilai tempat dengan benar, maka kemampuan membaca bilangan, menuliskan lambang bilangan, menentukan bilangan terbesar, maupun mengurutkan bilangan juga akan mengalami kesalahan. Dengan demikian, rendahnya penguasaan konsep dasar memberikan dampak berantai terhadap kemampuan numerasi siswa secara keseluruhan.

Berdasarkan hasil identifikasi learning obstacle, penelitian ini mengembangkan Hypothetical Learning Trajectory (HLT) sebagai dasar penyusunan desain didaktis hipotetik. HLT disusun dengan mempertimbangkan hubungan antara tujuan pembelajaran, aktivitas belajar, prediksi respons siswa, dan antisipasi didaktis. Pendekatan tersebut memungkinkan guru tidak hanya merancang aktivitas pembelajaran, tetapi juga mempersiapkan berbagai kemungkinan respons yang akan muncul selama pembelajaran berlangsung. Dengan demikian, guru dapat memberikan intervensi yang tepat ketika siswa mengalami kesulitan dalam memahami konsep nilai tempat.

Implementasi desain didaktis menunjukkan bahwa penggunaan kartu angka, tabel nilai tempat, benda konkret, LKPD berbasis aktivitas, Smart Board, serta diskusi kelompok mampu membantu siswa membangun pemahaman konsep secara bertahap. Penggunaan media konkret menjadikan konsep nilai tempat yang bersifat abstrak lebih mudah dipahami karena siswa dapat memanipulasi objek secara langsung. Melalui aktivitas tersebut, siswa tidak hanya menghafal prosedur, tetapi juga memahami alasan mengapa suatu angka memiliki nilai yang berbeda ketika posisinya berubah. Hasil ini memperlihatkan bahwa pembelajaran yang memberikan pengalaman langsung lebih efektif dibandingkan pembelajaran yang hanya berpusat pada penjelasan guru.

Temuan tersebut mendukung teori perkembangan kognitif Piaget yang menyatakan bahwa siswa sekolah dasar berada pada tahap operasional konkret. Pada tahap ini, peserta didik lebih mudah memahami konsep matematika apabila disajikan melalui benda nyata, aktivitas manipulatif, dan pengalaman langsung dibandingkan penjelasan yang bersifat abstrak. Penggunaan kartu angka, tabel nilai tempat, dan benda konkret dalam penelitian ini memberikan kesempatan kepada siswa untuk membangun konsep nilai tempat melalui aktivitas eksploratif sehingga pemahaman yang diperoleh menjadi lebih bermakna. Demikian pula menurut Bruner, pembelajaran konsep matematika berlangsung melalui tahapan enaktif, ikonik, dan simbolik. Aktivitas memanipulasi kartu angka dan media konkret memungkinkan siswa melewati ketiga tahapan tersebut secara sistematis sehingga konsep nilai tempat dapat dipahami secara lebih mendalam.

Hasil analisis retrospektif memperlihatkan bahwa sebagian besar prediksi respons siswa yang telah dirancang dalam HLT benar-benar muncul selama implementasi pembelajaran. Kondisi ini menunjukkan bahwa proses identifikasi learning obstacle yang dilakukan pada tahap awal mampu menggambarkan karakteristik kesulitan belajar siswa secara akurat. Ketika respons yang diprediksi



muncul, guru telah memiliki antisipasi didaktis berupa penggunaan media konkret, latihan bertahap, pemberian contoh dan noncontoh, serta bimbingan individual. Akibatnya, hambatan belajar yang muncul dapat segera diatasi tanpa menghambat jalannya proses pembelajaran. Temuan ini memperlihatkan pentingnya perencanaan pembelajaran yang didasarkan pada prediksi respons siswa sebagaimana menjadi karakteristik utama pendekatan Didactical Design Research.

Efektivitas desain didaktis yang dikembangkan tampak dari hasil tes identifikasi akhir. Setelah implementasi pembelajaran, seluruh indikator learning obstacle mengalami penurunan. Hambatan mengenali angka penyusun bilangan menurun dari 19,23% menjadi 3,85%, hambatan menentukan nilai tempat puluhan menurun dari 30,78% menjadi 7,69%, hambatan menentukan nilai tempat satuan menurun dari 19,23% menjadi 3,85%, hambatan menentukan banyak puluhan dan satuan menurun dari 15,38% menjadi 3,85%, sedangkan hambatan membaca lambang bilangan juga menurun dari 15,38% menjadi 3,85%. Penurunan terbesar terjadi pada indikator menentukan nilai tempat puluhan, yaitu sebesar 23,09%. Penurunan tersebut menunjukkan bahwa desain didaktis yang dikembangkan berhasil memperbaiki pemahaman konseptual siswa terhadap materi nilai tempat bilangan.

Penurunan learning obstacle tersebut tidak hanya menunjukkan peningkatan hasil belajar, tetapi juga membuktikan bahwa proses pembelajaran yang dirancang berdasarkan identifikasi hambatan belajar lebih efektif dibandingkan pembelajaran konvensional. Aktivitas eksploratif, diskusi kelompok, presentasi hasil kerja, penggunaan media konkret, serta penguatan konsep secara bertahap memberikan kesempatan kepada siswa untuk membangun pengetahuan melalui interaksi dengan lingkungan belajar. Proses tersebut sesuai dengan pandangan konstruktivisme yang menyatakan bahwa pengetahuan dibangun secara aktif oleh peserta didik melalui pengalaman belajar, bukan sekadar ditransfer oleh guru.

Secara keseluruhan, hasil penelitian membuktikan bahwa pengembangan desain didaktis berbasis learning obstacle menggunakan pendekatan Didactical Design Research mampu menghasilkan pembelajaran yang lebih adaptif terhadap kebutuhan peserta didik. Identifikasi hambatan belajar pada tahap awal memberikan dasar yang kuat dalam penyusunan HLT, sementara implementasi desain didaktis yang disertai antisipasi terhadap berbagai respons siswa mampu mengurangi hambatan belajar secara signifikan. Dengan demikian, desain didaktis yang dikembangkan tidak hanya meningkatkan pemahaman siswa terhadap konsep nilai tempat bilangan, tetapi juga dapat dijadikan alternatif pembelajaran matematika di sekolah dasar yang lebih efektif, bermakna, dan berorientasi pada karakteristik belajar peserta didik.

4. SIMPULAN

Penelitian ini bertujuan mengembangkan desain didaktis pada materi nilai tempat bilangan menggunakan pendekatan *Didactical Design Research* (DDR) berdasarkan *learning obstacle* yang dialami siswa kelas II SD Negeri 6 Talang Ubi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sebelum implementasi desain didaktis, siswa masih mengalami berbagai *learning obstacle*, meliputi kesulitan mengenali angka penyusun bilangan, menentukan nilai tempat puluhan dan satuan, menentukan banyak puluhan dan satuan, membaca dan menulis lambang bilangan, membandingkan bilangan, mengurutkan bilangan, serta membentuk bilangan berdasarkan banyak puluhan dan satuan. Hambatan yang paling dominan terdapat pada kemampuan menentukan nilai tempat puluhan dengan persentase sebesar 30,78%. Temuan tersebut menunjukkan bahwa pemahaman konseptual siswa mengenai nilai tempat bilangan masih belum berkembang secara optimal dan dipengaruhi oleh hambatan epistemologis, didaktis, serta ontogenis. Berdasarkan hasil identifikasi tersebut, dikembangkan *Hypothetical Learning Trajectory* (HLT) dan desain didaktis hipotetik yang memuat prediksi respons siswa beserta antisipasi didaktis pedagogis. Implementasi desain dilakukan melalui penggunaan kartu angka, tabel nilai tempat, Smart Board, LKPD, media konkret, serta aktivitas diskusi kelompok yang dirancang untuk memfasilitasi proses konstruksi konsep nilai tempat secara bertahap. Analisis retrospektif menunjukkan bahwa sebagian besar prediksi respons siswa sesuai dengan kondisi pembelajaran sehingga antisipasi didaktis yang telah disusun mampu membantu guru mengatasi hambatan belajar yang muncul selama implementasi. Efektivitas desain didaktis tercermin dari hasil



tes identifikasi akhir yang menunjukkan penurunan *learning obstacle* pada seluruh indikator. Persentase kesulitan menentukan nilai tempat puluhan menurun dari 30,78% menjadi 7,69%, sedangkan hambatan mengenali angka penyusun bilangan, menentukan nilai tempat satuan, menentukan banyak puluhan dan satuan, serta membaca lambang bilangan masing-masing menurun menjadi 3,85%. Hasil tersebut menunjukkan bahwa desain didaktis berbasis *learning obstacle* melalui pendekatan DDR efektif dalam membantu siswa membangun pemahaman konsep nilai tempat bilangan secara lebih bermakna sekaligus mengurangi hambatan belajar yang dialami selama proses pembelajaran. Dengan demikian, desain didaktis yang dikembangkan dapat dijadikan salah satu alternatif pembelajaran matematika di sekolah dasar, khususnya pada materi nilai tempat bilangan.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Brousseau, G. (1997). *Theory of didactical situations in mathematics*. Kluwer Academic Publishers.
- Bruner, J. S. (1966). *Toward a theory of instruction*. Harvard University Press.
- Fentianti, N., Saputro, B. A., & Artharina, F. P. (2024). Desain pembelajaran bilangan bulat pada konteks nilai tempat menggunakan aplikasi GeoGebra untuk mendukung kemampuan literasi numerasi siswa kelas IV.
- Miles, M. B., Huberman, A. M., & Saldaña, J. (2014). *Qualitative data analysis: A methods sourcebook* (3rd ed.). SAGE Publications.
- Mulyasari, D., & Fahrozy, A. (2023). Pembelajaran nilai tempat bilangan berbasis pengalaman kontekstual untuk meningkatkan pemahaman siswa sekolah dasar.
- Nurhayati, N., & Hidayat, T. (2022). Pengembangan desain pembelajaran nilai tempat bilangan melalui penggunaan media manipulatif pada siswa sekolah dasar.
- Piaget, J. (1970). *Science of education and the psychology of the child*. Orion Press.
- Putri, A., & Wijaya, A. (2023). Analisis kesalahan siswa dalam memahami konsep nilai tempat bilangan pada pembelajaran matematika sekolah dasar.
- Rahmawati, R., & Hidayat, T. (2024). Penerapan scaffolding dalam meningkatkan kemampuan numerasi siswa sekolah dasar.
- Rusman. (2023). *Teori-teori pembelajaran: Mengembangkan profesionalisme guru* (Edisi revisi). Rajawali Pers.
- Sugiyono. (2022). *Metode penelitian kuantitatif, kualitatif, dan R&D* (2nd ed.). Alfabeta.
- Suryadi, D. (2010). *Didactical Design Research (DDR) dalam pengembangan pembelajaran matematika*. Universitas Pendidikan Indonesia.
- Suryadi, D. (2019). *Didactical Design Research (DDR): Membangun pembelajaran matematika yang adaptif*. Rizqi Press.
- Trianto. (2023). *Model pembelajaran inovatif berorientasi konstruktivistik*. Bumi Aksara.
- Ulfah, N., Laily, S., Farah, A., & Rahmawati, D. (2024). Pembelajaran materi nilai tempat bilangan berbasis ICARE terintegrasi Islam di kelas II SD/MI.
- Van de Walle, J. A., Karp, K. S., & Bay-Williams, J. M. (2021). *Elementary and middle school mathematics: Teaching developmentally* (10th ed.). Pearson.