



Rekonstruksi Desain Didaktik Kontekstual dalam Pembelajaran Pengukuran Ditinjau dari Interaksi Sosial dan Zona Perkembangan Proksimal

Hirpan^{1*}, Hamzah Upu², Syafruddin Side³, Muhammad Darwis⁴

^{1,2,3,4} Pendidikan Matematika, Program Pascasarjana Universitas Negeri Makassar

*Penulis Korespondensi: hirpan984@gmail.com

Abstract: Measurement learning is a fundamental and applicable mathematical topic in everyday life, but it often causes learning difficulties for students, especially in understanding the meaning of units, relationships between quantities, and the conceptual measurement process. These difficulties are not only caused by students' limited cognitive abilities, but also by learning designs that do not fully facilitate social interaction and student learning development. This study aims to reconstruct the contextual didactic design in measurement learning by reviewing the role of social interaction and the Zone of Proximal Development (ZPD) in the student learning process. This study uses a qualitative approach with the type of Didactic Design Research (DDR). The research stages include analysis of the initial didactic situation to identify student learning barriers, implementation of contextual didactic design in measurement learning, and retrospective analysis of student responses as a basis for reconstructing the didactic design. Data were collected through learning observations, analysis of student work results, interviews, and learning documentation. Data analysis was carried out qualitatively by examining social interaction patterns, forms of scaffolding, and student movements in the Zone of Proximal Development. The results of this study indicate that understanding of measurement concepts develops through social interactions between students and between students and teachers within a meaningful learning context. Social interactions and scaffolding provided gradually can encourage students to move from actual abilities to potential abilities within the Zone of Proximal Development. Retrospective analysis indicates that reconstruction of the didactic design is necessary to refine the learning context, activity sequence, and scaffolding strategies to better align with students' learning characteristics. The reconstruction of the didactic design can reduce learning barriers and improve the quality of students' conceptual understanding in measurement learning. This research provides theoretical contributions to the study of social constructivism-based mathematics education and provides practical implications for teachers in designing measurement learning that is more responsive to social interactions and student learning development.

Keywords: Didactic Design Research; Didactic Design; Measurement Learning; Social Interaction; Zone Proximal Development.

Abstrak: Pembelajaran pengukuran merupakan salah satu materi matematika yang bersifat fundamental dan aplikatif dalam kehidupan sehari-hari, namun masih sering menimbulkan kesulitan belajar pada siswa, terutama dalam memahami makna satuan, relasi antar besaran, dan proses pengukuran secara konseptual. Kesulitan tersebut tidak hanya disebabkan oleh keterbatasan kemampuan kognitif siswa, tetapi juga oleh desain pembelajaran yang belum sepenuhnya memfasilitasi interaksi sosial dan perkembangan belajar siswa. Penelitian ini bertujuan untuk merekonstruksi desain didaktik kontekstual dalam pembelajaran pengukuran dengan meninjau peran interaksi sosial dan Zona Perkembangan Proksimal (*Zone of Proximal Development/ZPD*) dalam proses belajar siswa. Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif dengan jenis Didactical Design Research (DDR). Tahapan penelitian meliputi analisis situasi didaktik awal untuk mengidentifikasi hambatan belajar siswa, implementasi desain didaktik kontekstual dalam pembelajaran pengukuran, serta analisis retrospektif terhadap respon siswa sebagai dasar rekonstruksi desain didaktik. Data dikumpulkan melalui observasi pembelajaran, analisis hasil kerja siswa, wawancara, dan dokumentasi pembelajaran. Analisis data dilakukan secara kualitatif dengan menelaah pola interaksi sosial, bentuk scaffolding, serta pergerakan siswa dalam Zona Perkembangan Proksimal. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemahaman konsep pengukuran berkembang melalui interaksi sosial antara siswa dengan siswa dan siswa dengan guru dalam konteks pembelajaran yang bermakna. Interaksi sosial dan scaffolding yang diberikan secara bertahap mampu mendorong siswa bergerak dari kemampuan aktual menuju kemampuan potensial dalam Zona Perkembangan Proksimal. Analisis retrospektif menunjukkan bahwa rekonstruksi desain didaktik diperlukan untuk menyempurnakan konteks pembelajaran, urutan aktivitas, dan strategi scaffolding agar lebih selaras dengan karakteristik belajar siswa. Rekonstruksi desain didaktik yang dilakukan mampu mengurangi hambatan belajar dan meningkatkan kualitas pemahaman konseptual siswa dalam pembelajaran pengukuran. Penelitian ini memberikan kontribusi teoretis terhadap kajian pendidikan matematika berbasis konstruktivisme sosial serta implikasi praktis bagi guru dalam merancang pembelajaran pengukuran yang lebih responsif terhadap interaksi sosial dan perkembangan belajar siswa.

Kata Kunci: Desain Didaktik; *Didactical Design Research*; Interaksi Sosial; Pembelajaran Pengukuran; Zona Perkembangan Proksimal.

1. LATAR BELAKANG

Pembelajaran matematika memiliki peran strategis dalam membentuk kemampuan berpikir logis, analitis, kritis, serta kemampuan pemecahan masalah peserta didik. Melalui pembelajaran matematika, siswa diharapkan tidak hanya menguasai keterampilan berhitung, tetapi juga mampu memahami konsep, menalar secara sistematis, dan menerapkan pengetahuan matematika dalam berbagai konteks kehidupan. Oleh karena itu, kualitas pembelajaran matematika menjadi salah satu faktor kunci dalam pengembangan sumber daya manusia yang adaptif dan mampu menghadapi tantangan kehidupan nyata.

Salah satu materi matematika yang bersifat fundamental dan aplikatif dalam kehidupan sehari-hari adalah pengukuran. Konsep pengukuran hadir dalam berbagai aktivitas manusia, seperti menentukan panjang, luas, volume, waktu, dan berat, sehingga penguasaan konsep ini menjadi prasyarat penting bagi pemahaman konsep matematika lainnya. Pengukuran tidak hanya berkaitan dengan kemampuan menghitung secara prosedural, tetapi juga menuntut pemahaman konseptual yang mendalam mengenai besaran, satuan, relasi antar satuan, serta proses membandingkan dan mengestimasi (Clements & Sarama, 2014; Van de Walle, Karp, & Bay-Williams, 2019). Pemahaman konseptual ini menjadi dasar bagi siswa untuk dapat menggunakan pengukuran secara fleksibel dan bermakna dalam berbagai situasi.

Namun demikian, berbagai hasil penelitian menunjukkan bahwa pembelajaran pengukuran masih menjadi salah satu topik yang relatif sulit dipahami oleh siswa di berbagai jenjang pendidikan. Kesulitan tersebut tidak hanya muncul pada jenjang pendidikan dasar, tetapi juga berlanjut hingga jenjang yang lebih tinggi. Siswa sering kali mampu menggunakan alat ukur dan menerapkan rumus, tetapi mengalami kesulitan dalam memahami makna di balik prosedur yang digunakan. Kondisi ini menunjukkan adanya kesenjangan antara penguasaan prosedural dan pemahaman konseptual dalam pembelajaran pengukuran.

Kesulitan siswa dalam memahami pengukuran sering kali ditandai oleh munculnya learning obstacles, seperti miskonsepsi tentang makna satuan, kesalahan dalam mengonversi satuan, serta ketidakmampuan mengaitkan konsep pengukuran dengan situasi kontekstual (Nunes et al., 2010; Sarama & Clements, 2009). Hambatan-hambatan tersebut tidak semata-mata bersumber dari keterbatasan kemampuan kognitif siswa, tetapi juga dipengaruhi oleh desain pembelajaran dan situasi didaktik yang belum sepenuhnya memberi ruang bagi siswa untuk membangun makna melalui pengalaman belajar yang bermakna. Menurut Brousseau (2002), hambatan belajar dapat muncul ketika situasi didaktik yang

dirancang tidak selaras dengan cara siswa mengonstruksi pengetahuan. Suryadi (2019) juga menegaskan bahwa desain didaktik yang kurang responsif terhadap karakteristik belajar siswa berpotensi melanggengkan kesulitan belajar.

Dalam konteks pembelajaran matematika modern, pendekatan kontekstual dipandang sebagai salah satu strategi penting untuk membantu siswa mengaitkan konsep matematika dengan pengalaman nyata mereka. Pembelajaran kontekstual memungkinkan siswa memahami matematika sebagai aktivitas manusia yang berakar pada realitas kehidupan (Freudenthal, 1991), bukan sekadar kumpulan simbol dan rumus abstrak. Berbagai penelitian menunjukkan bahwa penggunaan konteks autentik dalam pembelajaran pengukuran dapat meningkatkan pemahaman konseptual, kemampuan bernalar, serta kemampuan transfer pengetahuan siswa ke situasi baru (Boaler, 2016; Widjaja, 2013). Namun demikian, konteks saja tidak cukup jika tidak dirancang dalam suatu desain didaktik yang sistematis dan memperhitungkan dinamika interaksi belajar siswa di dalam kelas.

Teori konstruktivisme sosial yang dikemukakan oleh Vygotsky memberikan landasan teoretis yang kuat untuk memahami pembelajaran sebagai proses sosial. Vygotsky menegaskan bahwa pembelajaran terjadi melalui interaksi dengan orang lain, baik guru maupun teman sebaya, sebelum pengetahuan tersebut terinternalisasi secara individual (Vygotsky, 1978). Konsep kunci dalam teori ini adalah Zona Perkembangan Proksimal (Zone of Proximal Development/ZPD), yaitu jarak antara kemampuan aktual siswa dan kemampuan potensial yang dapat dicapai melalui bantuan atau scaffolding. Penelitian menunjukkan bahwa pemahaman matematika berkembang secara optimal ketika pembelajaran dirancang untuk memfasilitasi interaksi sosial yang bermakna dan pemberian scaffolding yang sesuai dengan ZPD siswa (Mercer & Littleton, 2007; Cobb, 1994; Sfard, 2008).

Meskipun demikian, dalam praktik pembelajaran di kelas, interaksi sosial sering kali belum dimanfaatkan secara optimal. Guru masih cenderung berperan sebagai sumber utama informasi, sementara siswa berperan sebagai penerima pasif. Interaksi siswa sering kali terbatas pada aktivitas mekanis, seperti mengerjakan soal secara individual, tanpa adanya dialog yang mendorong negosiasi makna matematis (Hiebert et al., 1997; Ernest, 1994). Akibatnya, pembelajaran belum sepenuhnya mampu menjembatani kesenjangan antara potensi belajar siswa dan kemampuan aktual yang mereka tampilkan, khususnya dalam memahami konsep pengukuran.

Dalam kajian Didactical Design Research (DDR), desain pembelajaran dipandang sebagai konstruksi yang bersifat dinamis dan perlu terus dikaji ulang melalui analisis situasi didaktik sebelum, selama, dan setelah pembelajaran (Brousseau, 2002; Suryadi, 2019). DDR

menempatkan respon siswa dan interaksi yang terjadi dalam pembelajaran sebagai sumber utama untuk memahami efektivitas desain pembelajaran. Oleh karena itu, ketika suatu desain didaktik belum sepenuhnya mampu mengatasi hambatan belajar siswa, diperlukan upaya rekonstruksi desain didaktik, bukan sekadar pengembangan desain baru. Rekonstruksi ini menuntut analisis mendalam terhadap respon siswa, pola interaksi sosial, serta posisi ZPD siswa pada setiap tahapan pembelajaran.

Beberapa penelitian terdahulu telah mengkaji pengembangan desain didaktik atau pembelajaran kontekstual pada materi pengukuran (misalnya Clements & Sarama, 2014; Suryadi & Rosnawati, 2021). Namun, sebagian besar penelitian tersebut masih berfokus pada efektivitas produk pembelajaran atau peningkatan hasil belajar siswa. Penelitian-penelitian tersebut belum secara mendalam mengkaji bagaimana interaksi sosial dan Zona Perkembangan Proksimal berperan dalam membentuk pemahaman konsep pengukuran, serta bagaimana desain didaktik perlu direkonstruksi berdasarkan analisis tersebut. Dengan demikian, masih terdapat celah penelitian pada aspek rekonstruksi desain didaktik kontekstual yang berbasis analisis interaksi sosial dan ZPD dalam pembelajaran pengukuran.

Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini memandang penting untuk melakukan Rekonstruksi Desain Didaktik Kontekstual dalam Pembelajaran Pengukuran Ditinjau dari Interaksi Sosial dan Zona Perkembangan Proksimal. Penelitian ini diharapkan tidak hanya menghasilkan desain pembelajaran yang lebih responsif terhadap kebutuhan belajar siswa, tetapi juga memberikan kontribusi teoretis berupa pemahaman yang lebih mendalam tentang mekanisme konstruksi pengetahuan pengukuran melalui interaksi sosial dalam kerangka konstruktivisme sosial. Dengan demikian, hasil penelitian ini diharapkan dapat memperkaya khazanah penelitian pendidikan matematika, khususnya dalam pengembangan dan rekonstruksi desain didaktik berbasis teori belajar sosial.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif dengan jenis Didactical Design Research (DDR). Pendekatan ini dipilih karena tujuan penelitian bukan untuk mengukur efektivitas pembelajaran secara kuantitatif, melainkan untuk memahami secara mendalam proses pembelajaran pengukuran, respon siswa, serta dinamika interaksi sosial yang terjadi dalam situasi didaktik. Pendekatan kualitatif memungkinkan peneliti mengkaji proses konstruksi pengetahuan siswa secara alamiah dalam konteks kelas (Creswell, 2014; Miles, Huberman, & Saldaña, 2014). DDR dipandang relevan karena menempatkan desain

pembelajaran sebagai objek kajian yang bersifat dinamis dan terbuka untuk direkonstruksi berdasarkan respon nyata siswa (Brousseau, 2002; Suryadi, 2019).

Penelitian ini dilaksanakan melalui tiga tahapan utama DDR, yaitu analisis situasi didaktik awal, eksperimen pembelajaran, dan analisis retrospektif. Pada tahap analisis situasi didaktik awal, peneliti mengidentifikasi hambatan belajar siswa pada materi pengukuran melalui tes diagnostik, analisis hasil kerja siswa, serta wawancara pendahuluan. Hambatan belajar dianalisis dengan memperhatikan aspek ontogenik, epistemologis, dan didaktik, sebagaimana dikemukakan dalam teori situasi didaktik (Brousseau, 2002). Hasil analisis ini menjadi dasar dalam merancang desain didaktik kontekstual awal yang disertai dengan prediksi respon siswa terhadap situasi pembelajaran yang dirancang.

Tahap selanjutnya adalah eksperimen pembelajaran, yaitu implementasi desain didaktik kontekstual dalam pembelajaran pengukuran di kelas. Pada tahap ini, fokus penelitian diarahkan pada analisis interaksi sosial antara siswa dengan siswa maupun siswa dengan guru, serta bentuk bantuan atau scaffolding yang muncul selama proses pembelajaran. Analisis interaksi sosial ini berlandaskan pada teori konstruktivisme sosial yang menekankan peran dialog dan negosiasi makna dalam pembelajaran matematika (Vygotsky, 1978; Mercer & Littleton, 2007; Cobb, 1994). Pergerakan siswa dalam Zona Perkembangan Proksimal dianalisis dengan mengamati perubahan kemampuan siswa dari ketergantungan pada bantuan eksternal menuju kemandirian dalam memahami konsep pengukuran.

Tahap terakhir adalah analisis retrospektif yang dilakukan dengan membandingkan respon aktual siswa selama pembelajaran dengan respon yang telah diprediksi pada tahap perancangan. Analisis ini bertujuan untuk menilai sejauh mana desain didaktik kontekstual yang diterapkan mampu memfasilitasi interaksi sosial yang bermakna dan mendukung perkembangan pemahaman konsep siswa dalam ZPD. Berdasarkan hasil analisis retrospektif tersebut, dilakukan rekonstruksi desain didaktik dengan menyempurnakan konteks pembelajaran, urutan aktivitas, serta strategi scaffolding agar lebih selaras dengan karakteristik belajar siswa (Gravemeijer & Cobb, 2006; Suryadi, 2019).

Data penelitian dikumpulkan melalui observasi pembelajaran, rekaman video dan audio kegiatan kelas, wawancara semi-terstruktur dengan siswa dan guru, serta analisis dokumen berupa hasil kerja siswa. Penggunaan berbagai sumber data ini bertujuan untuk memperoleh gambaran yang komprehensif mengenai proses pembelajaran dan memungkinkan dilakukannya triangulasi data guna meningkatkan keabsahan temuan penelitian (Denzin, 1978; Lincoln & Guba, 1985). Analisis data dilakukan secara berkelanjutan melalui proses reduksi

data, penyajian data, dan penarikan kesimpulan, sebagaimana dikemukakan oleh Miles, Huberman, dan Saldaña (2014).

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Penelitian

Hasil penelitian pada tahap analisis situasi didaktik awal menunjukkan bahwa pemahaman siswa terhadap konsep pengukuran masih bersifat fragmentaris dan prosedural. Sebagian besar siswa mampu melakukan aktivitas pengukuran secara teknis, seperti menggunakan alat ukur dan mencatat hasil pengukuran, namun belum menunjukkan pemahaman konseptual yang utuh mengenai makna satuan dan hubungan antar satuan. Hal ini terlihat dari kecenderungan siswa yang langsung mengaplikasikan rumus atau langkah mekanis tanpa mampu menjelaskan alasan matematis di balik prosedur tersebut. Analisis pekerjaan siswa memperlihatkan adanya kesalahan dalam membandingkan hasil pengukuran, terutama ketika konteks soal menuntut interpretasi konsep, bukan sekadar perhitungan numerik.

Temuan lain pada tahap awal menunjukkan adanya variasi kemampuan siswa yang cukup signifikan. Siswa dengan kemampuan awal tinggi cenderung menyelesaikan tugas secara mandiri, sedangkan siswa dengan kemampuan awal rendah sangat bergantung pada arahan guru. Namun demikian, perbedaan kemampuan ini tidak diikuti oleh mekanisme pembelajaran yang memungkinkan terjadinya saling bantu antar siswa. Hasil observasi menunjukkan bahwa interaksi sosial dalam pembelajaran pengukuran masih terbatas dan bersifat minimal, sehingga potensi belajar melalui kerja sama belum berkembang secara optimal.

Pada tahap implementasi desain didaktik kontekstual, hasil penelitian menunjukkan perubahan yang nyata dalam pola aktivitas belajar siswa. Penggunaan konteks yang dekat dengan pengalaman siswa, seperti aktivitas mengukur benda-benda di lingkungan sekitar, mendorong siswa untuk terlibat secara aktif dalam pembelajaran. Siswa mulai berdiskusi untuk menentukan strategi pengukuran yang tepat, membandingkan hasil pengukuran antar kelompok, serta mengemukakan alasan atas pilihan satuan yang digunakan. Rekaman video pembelajaran menunjukkan peningkatan intensitas dialog matematis, baik dalam bentuk pertanyaan, klarifikasi, maupun argumentasi antar siswa.

Selain itu, hasil pengamatan menunjukkan bahwa peran guru mengalami pergeseran dari pemberi informasi menjadi fasilitator pembelajaran. Guru lebih sering memberikan pertanyaan pemantik dan bantuan bertahap sesuai dengan kebutuhan siswa. Dalam proses ini, beberapa siswa yang sebelumnya pasif mulai menunjukkan keberanian untuk mengemukakan pendapat

dan bertanya kepada teman sebayanya. Siswa yang memiliki pemahaman lebih baik secara spontan memberikan penjelasan kepada siswa lain, sehingga terbentuk pola interaksi sosial yang lebih dinamis.

Analisis terhadap proses pembelajaran juga menunjukkan adanya pergeseran kemampuan siswa dalam menyelesaikan tugas pengukuran. Pada awal pembelajaran, sebagian siswa hanya mampu menyelesaikan tugas dengan bantuan intensif dari guru atau teman. Namun, seiring berjalannya pembelajaran, siswa mulai menunjukkan peningkatan kemandirian dalam menggunakan satuan, melakukan estimasi, serta menjelaskan hasil pengukuran. Temuan ini menunjukkan adanya perkembangan kemampuan aktual siswa yang tercermin dari berkurangnya kebutuhan akan bantuan eksternal.

Pada tahap analisis retrospektif, ditemukan bahwa beberapa aktivitas dalam desain didaktik awal belum sepenuhnya sesuai dengan kebutuhan belajar siswa. Beberapa konteks pembelajaran dirasakan terlalu kompleks bagi siswa dengan kemampuan awal rendah, sehingga menghambat keterlibatan mereka dalam diskusi. Berdasarkan temuan tersebut, dilakukan rekonstruksi desain didaktik dengan menata ulang urutan aktivitas, menyederhanakan konteks awal, serta memperjelas instruksi tugas. Setelah rekonstruksi diterapkan, hasil pembelajaran menunjukkan peningkatan partisipasi siswa yang lebih merata dan pemahaman konsep pengukuran yang lebih konsisten.

Pembahasan

Pembahasan hasil penelitian ini difokuskan pada pemaknaan temuan empiris terkait rekonstruksi desain didaktik kontekstual dalam pembelajaran pengukuran melalui perspektif konstruktivisme sosial, khususnya peran interaksi sosial dan Zona Perkembangan Proksimal. Pembahasan disusun secara beralur dengan mengacu pada representasi visual yang dikembangkan berdasarkan hasil penelitian, sehingga hubungan antara temuan empiris, kerangka teoretis, dan desain pembelajaran dapat dijelaskan secara sistematis.

Pemahaman konsep pengukuran yang diperoleh siswa dalam penelitian ini menunjukkan bahwa proses belajar tidak berlangsung secara individual, melainkan melalui interaksi sosial yang intensif di dalam kelas.

Skema Interaksi Sosial dalam Pembelajaran Pengukuran



Gambar 1. Skema Interaksi Sosial dalam Pembelajaran Pengukuran.

(Sumber: Diolah oleh Peneliti).

Gambar ini memperlihatkan keterkaitan antara siswa, guru, dan konteks pembelajaran sebagai satu kesatuan yang tidak terpisahkan dalam membangun pemahaman konsep pengukuran.

Gambar 1 menunjukkan bahwa konteks pengukuran yang bersumber dari situasi nyata berfungsi sebagai titik awal pembelajaran. Melalui konteks tersebut, siswa dihadapkan pada permasalahan yang menuntut aktivitas mengukur, membandingkan, dan menafsirkan hasil pengukuran. Aktivitas ini mendorong siswa untuk berdiskusi dengan teman sebayanya, saling bertukar ide, dan mengemukakan argumentasi matematis. Interaksi siswa dengan siswa memungkinkan terjadinya negosiasi makna, yaitu proses di mana siswa bersama-sama membangun pemahaman terhadap konsep satuan, alat ukur, dan hasil pengukuran. Proses ini sejalan dengan pandangan Cobb (1994) yang menyatakan bahwa pengetahuan matematika dibangun secara sosial melalui interaksi dan komunikasi di dalam kelas.

Selain interaksi antar siswa, Gambar 1 juga menampilkan peran guru sebagai pemberi scaffolding. Guru tidak berperan sebagai sumber informasi utama, melainkan sebagai fasilitator yang mengarahkan proses belajar melalui pertanyaan pemantik, klarifikasi, dan bantuan bertahap. Peran ini sesuai dengan prinsip konstruktivisme sosial yang menempatkan guru sebagai mediator pembelajaran (Vygotsky, 1978). Mercer dan Littleton (2007) menegaskan bahwa dialog antara guru dan siswa berfungsi untuk mengarahkan pemikiran siswa dan memperdalam pemahaman konsep melalui proses refleksi bersama. Dengan demikian, interaksi sosial yang tergambar pada Gambar 1 menjadi fondasi utama dalam pembelajaran pengukuran yang bermakna.

Proses perkembangan pemahaman siswa selanjutnya dianalisis melalui kerangka Zona Perkembangan Proksimal.

Diagram Zona Perkembangan Proksimal (ZPD)



Gambar 2. Diagram Zona Perkembangan Proksimal (ZPD).

(Sumber: Diolah oleh Peneliti).

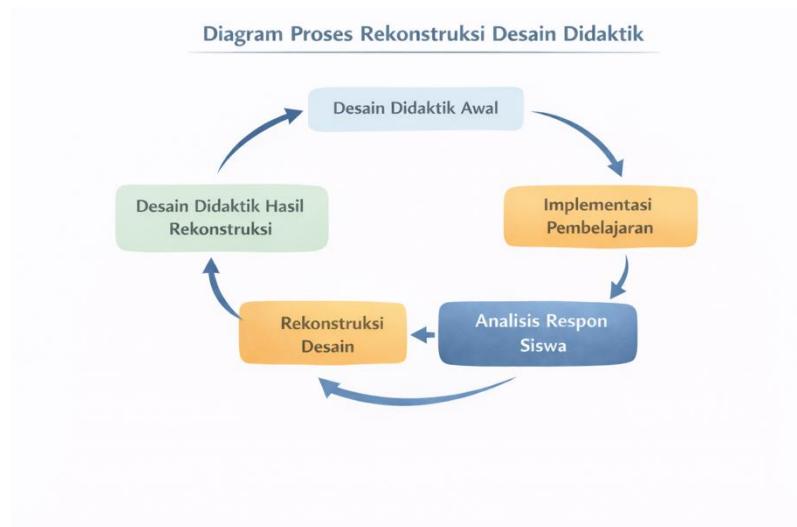
Gambar ini memberikan gambaran konseptual mengenai posisi siswa dalam proses belajar pengukuran serta peran bantuan sosial dalam mendorong perkembangan kemampuan siswa.

Gambar 2 menunjukkan bahwa pada tahap awal pembelajaran, sebagian besar siswa berada pada zona kemampuan aktual yang masih terbatas pada penggunaan prosedur pengukuran secara mekanis. Siswa mampu menggunakan alat ukur dan mengikuti langkah-langkah pengukuran, tetapi belum sepenuhnya memahami makna konseptual dari satuan dan relasi antar besaran. Melalui interaksi sosial yang terjadi di kelas serta scaffolding yang diberikan oleh guru dan teman sebaya, siswa didorong untuk bergerak ke zona perkembangan proksimal, yaitu wilayah di mana siswa mampu menyelesaikan tugas pengukuran dengan bantuan.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa bantuan yang diberikan secara bertahap dan kontekstual memungkinkan siswa mengalami perkembangan pemahaman yang signifikan. Ketika bantuan disesuaikan dengan kebutuhan siswa, terjadi pergeseran dari ketergantungan pada bantuan eksternal menuju kemandirian dalam memahami konsep pengukuran. Proses ini sejalan dengan konsep scaffolding yang dikemukakan oleh Wood, Bruner, dan Ross (1976), serta memperkuat pandangan Vygotsky (1978) bahwa pembelajaran yang efektif terjadi ketika

bantuan diberikan dalam Zona Perkembangan Proksimal siswa. Dengan demikian, Gambar 2 tidak hanya berfungsi sebagai ilustrasi teoretis, tetapi juga sebagai kerangka analitis untuk memahami dinamika perkembangan belajar siswa dalam pembelajaran pengukuran.

Analisis terhadap respon siswa selama pembelajaran menunjukkan bahwa desain didaktik yang diterapkan pada tahap awal belum sepenuhnya mampu mengakomodasi keragaman kemampuan dan kebutuhan belajar siswa. Beberapa situasi didaktik yang dirancang masih menimbulkan hambatan belajar, khususnya bagi siswa dengan kemampuan awal rendah. Oleh karena itu, penelitian ini menempatkan rekonstruksi desain didaktik sebagai proses kunci dalam meningkatkan kualitas pembelajaran pengukuran.



Gambar 3. Diagram Proses Rekonstruksi Desain Didaktik.

(Sumber: Diolah oleh Peneliti).

Gambar 3 menunjukkan bahwa rekonstruksi desain didaktik bersifat siklik dan berkelanjutan. Proses dimulai dari desain didaktik awal yang diimplementasikan dalam pembelajaran, kemudian dilanjutkan dengan analisis respon siswa terhadap situasi didaktik yang terjadi. Respon siswa dianalisis untuk mengidentifikasi hambatan belajar, pola interaksi sosial, serta efektivitas scaffolding yang diberikan. Berdasarkan analisis tersebut, dilakukan rekonstruksi desain untuk menghasilkan desain didaktik yang lebih sesuai dengan karakteristik belajar siswa dan mendukung perkembangan mereka dalam Zona Perkembangan Proksimal.

Temuan ini sejalan dengan pandangan Brousseau (2002) yang menegaskan bahwa situasi didaktik harus dianalisis melalui hubungan antara guru, siswa, dan materi ajar. Selain itu, Suryadi (2019) menekankan bahwa rekonstruksi desain didaktik merupakan inti dari Didactical Design Research, karena memungkinkan peneliti memahami dan memperbaiki desain pembelajaran berdasarkan data empiris. Dalam konteks penelitian ini, rekonstruksi

desain didaktik tidak hanya berfungsi untuk memperbaiki aktivitas pembelajaran, tetapi juga untuk memperkuat peluang terjadinya interaksi sosial dan pembelajaran yang bermakna.

Secara keseluruhan, pembahasan yang beralur dari Gambar 1, Gambar 2, hingga Gambar 3 menunjukkan bahwa pembelajaran pengukuran yang bermakna memerlukan desain didaktik yang secara sadar memfasilitasi interaksi sosial dan perkembangan siswa dalam Zona Perkembangan Proksimal. Skema interaksi sosial menjelaskan mekanisme sosial pembelajaran, diagram ZPD menjelaskan proses perkembangan kemampuan siswa, dan diagram rekonstruksi desain didaktik menjelaskan bagaimana desain pembelajaran disempurnakan secara berkelanjutan. Dengan demikian, rekonstruksi desain didaktik kontekstual dapat dipandang sebagai pendekatan yang relevan dan kuat dalam pembelajaran pengukuran berbasis konstruktivisme sosial.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang telah diuraikan, dapat disimpulkan bahwa pembelajaran pengukuran yang bermakna tidak dapat dilepaskan dari peran desain didaktik yang secara sadar memfasilitasi interaksi sosial dan perkembangan belajar siswa. Pemahaman konsep pengukuran tidak berkembang secara individual dan prosedural semata, melainkan dibangun melalui proses sosial yang melibatkan interaksi antara siswa dengan siswa serta siswa dengan guru dalam konteks pembelajaran yang bermakna. Hasil penelitian menunjukkan bahwa interaksi sosial dan scaffolding yang diberikan secara bertahap berperan penting dalam mendorong siswa bergerak dari kemampuan aktual menuju kemampuan potensial dalam Zona Perkembangan Proksimal. Melalui interaksi tersebut, siswa mampu menegosiasikan makna matematis, memahami konsep satuan dan relasi antar besaran, serta mengembangkan kemandirian dalam menyelesaikan tugas pengukuran. Hal ini menegaskan bahwa Zona Perkembangan Proksimal merupakan kerangka analitis yang relevan untuk memahami proses perkembangan pemahaman konsep pengukuran dalam pembelajaran matematika. Selain itu, penelitian ini menunjukkan bahwa desain didaktik bersifat dinamis dan perlu direkonstruksi secara berkelanjutan berdasarkan analisis respon siswa. Rekonstruksi desain didaktik kontekstual memungkinkan penyempurnaan konteks pembelajaran, urutan aktivitas, serta strategi scaffolding agar lebih selaras dengan karakteristik belajar siswa. Dengan demikian, rekonstruksi desain didaktik bukan sekadar upaya perbaikan teknis pembelajaran, tetapi merupakan proses reflektif yang berkontribusi terhadap peningkatan kualitas pembelajaran pengukuran. Secara keseluruhan, penelitian ini menegaskan pentingnya rekonstruksi desain didaktik kontekstual berbasis konstruktivisme sosial dalam pembelajaran

pengukuran. Temuan penelitian ini memberikan kontribusi teoretis terhadap kajian pendidikan matematika, khususnya dalam pengembangan desain didaktik yang memperhatikan interaksi sosial dan Zona Perkembangan Proksimal, serta memberikan implikasi praktis bagi guru dalam merancang pembelajaran pengukuran yang lebih responsif, bermakna, dan berorientasi pada perkembangan belajar siswa.

DAFTAR PUSTAKA

- Boaler, J. (2016). *Mathematical mindsets: Unleashing students' potential through creative math, inspiring messages and innovative teaching*. Jossey-Bass.
- Brousseau, G. (2002). *Theory of didactical situations in mathematics*. Kluwer Academic Publishers.
- Clements, D. H., & Sarama, J. (2009). Learning trajectories in mathematics education. *Mathematical Thinking and Learning*, 11(4), 227–251. <https://doi.org/10.1080/10986060903246483>
- Clements, D. H., & Sarama, J. (2014). *Learning and teaching early math: The learning trajectories approach* (2nd ed.). Routledge. <https://doi.org/10.4324/9780203520574>
- Cobb, P. (1994). Where is the mind? Constructivist and sociocultural perspectives on mathematical development. *Educational Researcher*, 23(7), 13–20. <https://doi.org/10.3102/0013189X023007013>
- Creswell, J. W. (2014). *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches* (4th ed.). Sage Publications.
- Denzin, N. K. (1978). *The research act: A theoretical introduction to sociological methods*. McGraw-Hill.
- Ernest, P. (1994). Social constructivism and the psychology of mathematics education. *Journal for Research in Mathematics Education*, 25(3), 286–297. <https://doi.org/10.5951/jresematheduc.25.3.0286>
- Freudenthal, H. (1991). *Revisiting mathematics education: China lectures*. Kluwer Academic Publishers.
- Gravemeijer, K., & Cobb, P. (2006). Design research from a learning design perspective. In J. van den Akker, K. Gravemeijer, S. McKenney, & N. Nieveen (Eds.), *Educational design research* (pp. 17–51). Routledge.
- Hiebert, J., Carpenter, T. P., Fennema, E., Fuson, K. C., Wearne, D., Murray, H., Olivier, A., & Human, P. (1997). *Making sense: Teaching and learning mathematics with understanding*. Heinemann.
- Lincoln, Y. S., & Guba, E. G. (1985). *Naturalistic inquiry*. Sage Publications.
- Mercer, N., & Littleton, K. (2007). *Dialogue and the development of children's thinking: A sociocultural approach*. Routledge. <https://doi.org/10.4324/9780203946657>
- Miles, M. B., Huberman, A. M., & Saldaña, J. (2014). *Qualitative data analysis: A methods sourcebook* (3rd ed.). Sage Publications.

- Nunes, T., Bryant, P., Evans, D., Bell, D., Gardner, S., Gardner, A., & Carraher, J. (2010). The contribution of logical reasoning to the learning of mathematics in primary school. *British Journal of Developmental Psychology*, 28(1), 147–166. <https://doi.org/10.1348/026151009X368172>
- Sarama, J., & Clements, D. H. (2009). *Early childhood mathematics education research: Learning trajectories for young children*. Routledge. <https://doi.org/10.4324/9780203883785>
- Sfard, A. (2008). *Thinking as communicating: Human development, the growth of discourses, and mathematizing*. Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/CBO9780511499944>
- Suryadi, D. (2019). *Penelitian desain didaktis (Didactical Design Research) dan implementasinya*. Rizqi Press.
- Suryadi, D., & Rosnawati. (2021). Didactical design research in mathematics education: Learning obstacles and didactical situations. *Journal on Mathematics Education*, 12(3), 379–392. <https://doi.org/10.22342/jme.12.3.13520.379-392>
- Van de Walle, J. A., Karp, K. S., & Bay-Williams, J. M. (2019). *Elementary and middle school mathematics: Teaching developmentally* (10th ed.). Pearson.
- Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in society: The development of higher psychological processes*. Harvard University Press.
- Widjaja, W. (2013). The use of contextual problems to support mathematical learning. *IndoMS Journal on Mathematics Education*, 4(2), 151–159. <https://doi.org/10.22342/jme.4.2.556.151-159>
- Wood, D., Bruner, J. S., & Ross, G. (1976). The role of tutoring in problem solving. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 17(2), 89–100. <https://doi.org/10.1111/j.1469-7610.1976.tb00381.x>