



Research Clinic Didactical Design Research: Pendampingan Guru dalam Mengidentifikasi *Learning obstacles* dan Merancang Antisipasi Didaktis-Pedagogis pada Pembelajaran Matematika

Research Clinic on Didactic Design Research: Supporting Teachers in Identifying *Learning obstacles* and Designing Didactic-Pedagogical Strategies for Mathematics Instruction

Agus Hendriyanto^{1*}, Lukman Hakim Muhaimin², Jaka Mua'rif³

^{1,3} Program Studi Magister Pedagogi, Universitas Nusa Putra, Indonesia

² Program Studi Pendidikan Guru Sekolah Dasar, Universitas Nusa Putra, Indonesia

*Penulis Korespondensi: agus.hendriyanto@nusaputra.ac.id

Riwayat Artikel:

Naskah Masuk: 19 Maret 2026;

Revisi: 23 April 2026;

Diterima: 27 Mei 2026;

Terbit: 30 Mei 2026.

Keywords: *Didactical Design Research; Didactical-Pedagogical Anticipation; Fraction Learning; Learning Obstacles; Research Clinic.*

Abstract. *The quality of mathematics learning in schools largely depends on teachers' ability to understand students' learning obstacles and design appropriate didactical anticipations. This community service activity aimed to mentor elementary and junior high school mathematics teachers through a Research Clinic Didactical Design Research (DDR) format so that they can identify learning obstacles and design didactical-pedagogical anticipations (ADP) on the topic of fractions. The activity was conducted over a three-day intensive workshop involving 25 mathematics teachers, comprising socialization, workshop/mentoring, and reflection stages. Instruments included LO identification worksheets, pre-test and post-test of DDR concept understanding, and observation sheets. Results showed significant improvement across all teacher competency aspects: understanding of learning obstacles concepts increased by 48.7%, ability to identify LO by 52.3%, understanding of the DDR cycle by 55.1%, ability to design ADP by 61.4%, and ability to design didactical situations by 58.9%. Teachers successfully mapped epistemological, psychological, and didactical learning obstacles on fraction concepts and designed hypothetical didactical designs more responsive to students' difficulties. The Research Clinic DDR proved effective as a mentoring model that positions teachers as researcher-practitioners.*

Abstrak

Kualitas pembelajaran matematika di sekolah sangat bergantung pada kemampuan guru dalam memahami hambatan belajar siswa dan merancang antisipasi didaktis yang tepat. Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini bertujuan mendampingi guru matematika SD melalui format Research Clinic Didactical Design Research (DDR) agar mampu mengidentifikasi *learning obstacles* serta merancang antisipasi didaktis-pedagogis (ADP) pada topik pecahan. Kegiatan dilaksanakan selama tiga hari *workshop* intensif yang melibatkan 25 guru matematika, dengan tahapan sosialisasi, *workshop*/pendampingan, dan refleksi. Instrumen yang digunakan meliputi lembar kerja identifikasi LO, *pre-test* dan *post-test* pemahaman konsep DDR, serta lembar observasi. Hasil menunjukkan peningkatan signifikan pada seluruh aspek kompetensi guru: pemahaman konsep *learning obstacles* meningkat 48,7%, kemampuan mengidentifikasi LO meningkat 52,3%, pemahaman siklus DDR meningkat 55,1%, kemampuan merancang ADP meningkat 61,4%, dan kemampuan merancang didactical situation meningkat 58,9%. Guru berhasil memetakan *learning obstacles* epistemologis, psikologis, dan didaktis pada konsep pecahan serta merancang desain didaktis hipotetis yang lebih responsif terhadap kesulitan siswa. Research Clinic DDR terbukti efektif sebagai model pendampingan yang menempatkan guru sebagai researcher-practitioner.

Kata Kunci: Antisipasi Didaktis-Pedagogis; Desain Didaktis; Hambatan Belajar; Pembelajaran Pecahan; Klinik Penelitian.

1. PENDAHULUAN

Pembelajaran matematika di Indonesia masih menghadapi kesenjangan yang cukup dalam antara teori pedagogis yang diajarkan di lembaga pendidikan tenaga kependidikan dan praktik nyata di ruang kelas. Literatur pendidikan matematika telah lama menekankan pentingnya memahami proses berpikir siswa, merancang situasi didaktis yang memicu aksi intelektual, serta mengantisipasi berbagai hambatan yang mungkin muncul selama proses belajar (Brousseau, 1997; Suryadi, 2010). Praktik pengajaran di banyak sekolah masih didominasi oleh pendekatan transmisif: guru menjelaskan prosedur, siswa meniru, kemudian mengerjakan latihan sejenis. Pemahaman konseptual siswa seringkali dangkal, mudah goyah ketika dihadapkan pada soal nonrutin, dan cenderung menghasilkan miskonsepsi yang bertahan lama.

Kesenjangan tersebut tidak semata-mata disebabkan oleh kurangnya pengetahuan konten matematika guru. Banyak guru menguasai prosedur matematis dengan baik, tetapi belum terbiasa menganalisis mengapa siswa mengalami kesulitan pada konsep tertentu, bagaimana kesulitan itu muncul dari interaksi antara siswa, materi, dan desain pembelajaran, serta apa yang dapat dilakukan secara didaktis untuk mengantisipasinya. Yang sering kurang adalah kemampuan didactical analysis, yaitu kemampuan membaca situasi belajar secara mendalam dan merancang respons pedagogis yang tepat. Tanpa kemampuan ini, guru cenderung menyalahkan siswa sebagai pihak yang "kurang mampu" atau "kurang berlatih", padahal hambatan belajar seringkali bersifat sistemik dan dapat diatasi melalui perbaikan desain didaktis.

Dalam *Theory of Didactical Situations* (TDS), Brousseau (1997) menekankan bahwa belajar matematika terjadi melalui interaksi siswa dengan milieu (lingkungan belajar) yang dirancang sedemikian rupa sehingga siswa terdorong untuk mengonstruksi pengetahuan. Situasi didaktis (*didactical situation*) yang baik memuat *adidactical situation*, yakni momen di mana siswa bekerja secara otonom menghadapi masalah tanpa intervensi langsung guru, sehingga pengetahuan dibangun melalui aksi, formulasi, dan validasi. Agar situasi tersebut berjalan produktif, guru harus mampu mengantisipasi berbagai kemungkinan respons siswa, baik yang sesuai harapan maupun yang menyimpang. Antisipasi inilah yang dalam tradisi *Didactical Design Research* disebut Antisipasi Didaktis-Pedagogis (ADP).

Hambatan belajar siswa, atau *learning obstacles*, merupakan konsep kunci yang harus dipahami guru sebelum merancang ADP. Brousseau (1997) dan kemudian dikembangkan dalam konteks Indonesia oleh Suryadi (2010, 2013) membedakan setidaknya tiga jenis *learning obstacles*. Pertama, *epistemological obstacle*, yaitu hambatan yang muncul dari sifat

pengetahuan itu sendiri; pengetahuan yang dibangun pada tahap tertentu dapat menjadi penghalang ketika siswa berhadapan dengan konteks baru yang menuntut restrukturisasi konsep. Kedua, *psychological obstacle* (atau *ontogenic obstacle*), yakni hambatan yang berkaitan dengan kesiapan mental, motivasi, dan perkembangan kognitif siswa. Ketiga, *didactical obstacle*, yaitu hambatan yang bersumber dari cara guru mengajar, urutan penyajian materi, pemilihan representasi, atau desain tugas yang kurang tepat. Ketiga jenis hambatan ini saling terkait dan seringkali muncul secara bersamaan dalam satu episode pembelajaran.

Sebagai ilustrasi, pada topik pecahan yang merupakan salah satu konsep paling krusial sekaligus paling bermasalah dalam kurikulum matematika sekolah dasar dan menengah pertama, siswa kerap mengalami epistemological hurdle ketika harus beralih dari memandang pecahan sebagai "bagian dari satu benda utuh" menuju memandang pecahan sebagai bilangan pada garis bilangan, sebagai rasio, atau sebagai operator. Hambatan psikologis muncul ketika siswa merasa cemas menghadapi operasi pecahan berpenyebut berbeda karena pengalaman gagal sebelumnya. Sementara hambatan didaktis sering tercipta ketika guru langsung mengajarkan algoritma "samakan penyebut" tanpa membangun makna mengapa penyebut perlu disamakan. Tanpa identifikasi yang cermat atas ketiga jenis hambatan ini, *scaffolding* yang diberikan guru cenderung bersifat prosedural semata dan tidak menyentuh akar kesulitan siswa.

Urgensi pendekatan *Didactical Design Research* (DDR) terletak pada kemampuannya menjembatani riset dan praktik. DDR, sebagaimana dikembangkan Suryadi (2010, 2013) dengan berpijak pada TDS Brousseau dan tradisi design research, menempatkan guru bukan hanya sebagai pelaksana kurikulum, melainkan sebagai perancang dan peneliti pembelajaran. Siklus DDR meliputi analisis situasi didaktis (termasuk identifikasi *learning obstacles* melalui repersonalization dan *recontextualization* materi), perancangan desain didaktis hipotetis beserta ADP, implementasi dengan metapedadidaktik (kemampuan guru membaca dan mengelola situasi didaktis secara real-time), analisis retrospektif, dan revisi desain. Melalui siklus ini, guru mengembangkan *reflective practice* yang berkelanjutan dan menghasilkan local instruction theory yang kontekstual.

Sayangnya, pengenalan DDR di kalangan guru sekolah masih terbatas. Sebagian besar guru mengenal istilah lesson study atau penelitian tindakan kelas, tetapi belum familiar dengan kerangka analitis *learning obstacles*, *hypothetical learning trajectory*, maupun antisipasi didaktis-pedagogis. Padahal, penguasaan kerangka ini dapat mengubah cara guru memandang kesulitan siswa, dari "kesalahan yang harus dikoreksi" menjadi "fenomena didaktis yang harus dianalisis dan diantisipasi". Transformasi cara pandang inilah yang menjadi inti dari

peningkatan profesionalisme guru matematika di abad ke-21.

Berangkat dari permasalahan di atas, kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini dirancang dalam format *Research Clinic Didactical Design Research*. Istilah "*research clinic*" dipilih untuk menekankan karakter klinis-reflektif dari pendampingan: guru membawa "kasus" pembelajaran mereka (khususnya terkait kesulitan siswa pada topik pecahan), kemudian bersama fasilitator menganalisis, mendiagnosis *learning obstacles*, dan merancang "resep" didaktis berupa ADP dan desain pembelajaran. Format ini berbeda dari pelatihan satu arah; ia bersifat dialogis, berbasis praktik, dan berorientasi pada produk nyata berupa desain didaktis yang siap diujicobakan di kelas.

Tujuan kegiatan pengabdian ini adalah: (1) meningkatkan pemahaman guru matematika SD tentang konsep *learning obstacles* (epistemologis, psikologis, dan didaktis) serta *Didactical Design Research*; (2) membekali guru dengan keterampilan mengidentifikasi *learning obstacles* siswa pada pembelajaran pecahan melalui analisis dokumen, repersonalization materi, dan refleksi pengalaman mengajar; (3) mendampingi guru dalam merancang *initial didactical design* dan antisipasi didaktis-pedagogis yang responsif terhadap LO yang teridentifikasi; serta (4) menumbuhkan budaya reflektif di mana guru memandang dirinya sebagai *researcher-practitioner* yang terus-menerus memperbaiki kualitas situasi didaktis di kelasnya. Melalui pencapaian tujuan-tujuan tersebut, diharapkan terjadi peningkatan kualitas pembelajaran matematika yang berujung pada berkurangnya miskonsepsi siswa dan meningkatnya kemampuan berpikir matematis mereka.

2. METODE

Berisi deskripsi tentang proses perencanaan aksi bersama komunitas (pengorganisasian komunitas). Dalam hal ini dijelaskan siapa subyek pengabdian, tempat dan lokasi pengabdian, keterlibatan subyek dampingan dalam proses perencanaan dan pengorganisasian komunitas, metode atau strategi riset yang digunakan dalam mencapai tujuan yang diharapkan dan tahapan-tahapan kegiatan pengabdian masyarakat.

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini dilaksanakan dalam format *Research Clinic Didactical Design Research*, yakni model pendampingan yang mengintegrasikan prinsip-prinsip klinik reflektif dengan siklus DDR. Pendekatan ini dipilih karena memungkinkan guru untuk secara langsung "membawa" permasalahan pembelajaran mereka, mendiagnosisnya secara kolaboratif, dan menghasilkan rancangan antisipasi didaktis yang aplikatif. Kegiatan berlangsung selama tiga hari secara intensif, melibatkan 25 guru matematika yang mengajar di jenjang Sekolah Dasar dari beberapa gugus sekolah mitra.

Pemilihan peserta mempertimbangkan keragaman pengalaman mengajar (berkisar 3-20 tahun) dan kesediaan untuk mengimplementasikan hasil rancangan di kelas masing-masing setelah kegiatan.



Gambar 1. Flowchart Siklus *Didactical Design Research* (DDR) dalam *Research Clinic* Pendampingan Guru Matematika.

Tahap Sosialisasi

Tahap pertama difokuskan pada penyamaan persepsi dan penguatan landasan konseptual. Pada sesi ini, fasilitator memperkenalkan kerangka *Theory of Didactical Situations* (Brousseau, 1997), konsep *learning obstacles* beserta tipologinya (epistemologis, psikologis/ontogenik, dan didaktis), serta siklus *Didactical Design Research* (Suryadi, 2010, 2013). Guru diajak merefleksikan pengalaman mengajar pecahan: kesulitan apa yang paling sering muncul pada siswa, bagaimana mereka biasanya merespons kesulitan tersebut, dan apakah respons itu bersifat antisipatif atau reaktif. Diskusi dipandu dengan pertanyaan pemantik yang mendorong guru beralih dari deskripsi permukaan ("siswa tidak bisa

menjumlahkan pecahan") menuju analisis yang lebih dalam ("siswa memperlakukan penyebut sebagai bilangan yang dijumlahkan terpisah karena memandang pecahan sebagai dua bilangan bulat yang berdekatan, bukan sebagai satu bilangan rasional").

Selain pemaparan konseptual, tahap sosialisasi juga mencakup demonstrasi singkat analisis *repersonalization* dan *recontextualization*. Fasilitator mencontohkan bagaimana sebuah konsep pecahan "dihidupkan kembali" dari perspektif siswa yang baru belajar, serta bagaimana konteks kehidupan sehari-hari dapat dimanfaatkan untuk membangun makna pecahan sebelum prosedur formal diperkenalkan. *Pre-test* pemahaman konsep DDR dan *learning obstacles* diberikan di awal tahap ini untuk memetakan baseline kompetensi peserta.

Tahap Workshop dan Pendampingan

Tahap kedua merupakan inti kegiatan, di mana guru secara aktif mempraktikkan identifikasi *learning obstacles* dan perancangan desain didaktis. *Workshop* dibagi ke dalam beberapa tahapan mini yang mencerminkan tahapan DDR. Pada tahap pertama, guru bekerja dalam kelompok kecil (4-5 orang) untuk menganalisis dokumen pembelajaran yang mereka bawa yang berupa RPP, lembar kerja siswa, hasil ulangan, dan catatan kesulitan siswa pada topik pecahan. Menggunakan lembar kerja identifikasi LO yang disediakan, setiap kelompok memetakan hambatan yang teramati ke dalam kategori epistemologis, psikologis, dan didaktis, serta menuliskan bukti pendukung dari artefak siswa.

Pada tahap kedua, guru merancang initial didactical design untuk satu subtopik pecahan yang dipilih (misalnya penjumlahan pecahan berpenyebut berbeda, pecahan ekuivalen, atau perbandingan pecahan). Rancangan mencakup hypothetical learning trajectory (HLT), situasi didaktis yang memuat momen adidaktis, serta matriks Antisipasi Didaktis-Pedagogis yang menghubungkan setiap prediksi respons siswa dengan tindakan guru yang direncanakan. Fasilitator berkeliling memberikan scaffolding berupa pertanyaan kritis, contoh alternatif representasi, dan umpan balik terhadap kelengkapan ADP. Prinsip yang ditekankan adalah bahwa ADP bukanlah skrip kaku, melainkan peta kemungkinan yang membekali guru untuk merespons secara fleksibel di kelas (metapedadidaktik).

Tahap ketiga berupa peer review dan simulasi mikro. Setiap kelompok mempresentasikan rancangan mereka, menerima masukan dari kelompok lain dan fasilitator, kemudian merevisi desain berdasarkan umpan balik. Beberapa kelompok melakukan *microteaching* singkat untuk menguji apakah situasi didaktis yang dirancang benar-benar memicu aksi intelektual siswa (diperankan oleh guru lain). Proses ini menumbuhkan kepekaan terhadap gap antara desain hipotetis dan realitas interaksi kelas, benih dari kemampuan analisis retrospektif.

Tahap Refleksi

Tahap penutup difokuskan pada evaluasi, konsolidasi pembelajaran, dan perencanaan tindak lanjut. Guru mengisi *post-test* yang mengukur aspek yang sama dengan *pre-test*, menuliskan refleksi tertulis tentang pergeseran cara pandang mereka terhadap kesulitan siswa, dan menyusun rencana implementasi desain di kelas masing-masing beserta mekanisme peer observation sederhana. Sesi pleno digunakan untuk merumuskan lesson learned kolektif dan menyepakati komunitas praktik lanjutan (misalnya grup diskusi daring dan jadwal saling mengunjungi kelas).

Instrumen yang digunakan sepanjang kegiatan meliputi: (1) lembar kerja identifikasi *learning obstacles* dan matriks ADP; (2) soal *pre-test* dan *post-test* pemahaman konsep DDR, LO, dan perancangan situasi didaktis (skala 0-100); (3) lembar observasi proses kerja kelompok dan *microteaching*; serta (4) angket refleksi terbuka. Data kuantitatif dari *pre-test/post-test* dianalisis secara deskriptif untuk melihat besaran peningkatan, sedangkan data kualitatif dari lembar kerja, observasi, dan refleksi dianalisis secara tematik untuk menggambarkan kualitas proses dan produk desain yang dihasilkan guru.

3. HASIL

Bagian ini menyajikan temuan kegiatan Research Clinic DDR secara sistematis, dimulai dari proses identifikasi *learning obstacles* oleh guru, dilanjutkan dengan perancangan initial didactical design dan ADP, pemetaan LO versus antisipasi pada topik pecahan, evaluasi kuantitatif *pre-test* dan *post-test*, serta pembahasan mendalam mengenai peningkatan kompetensi, tantangan, dan solusi yang diterapkan.

Proses Identifikasi *Learning Obstacles*

Proses identifikasi *learning obstacles* menjadi fondasi seluruh rangkaian *Research Clinic*. Pada awalnya, sebagian besar guru terbiasa mendeskripsikan kesulitan siswa secara generik, misalnya "siswa lemah berhitung" atau "siswa tidak teliti". Melalui scaffolding fasilitator dan kerja kolaboratif, guru belajar membedah kesulitan tersebut ke dalam tiga kategori analitis yang lebih tajam.

Untuk *learning obstacles* epistemologis, guru diajak menelusuri bagaimana pengetahuan pecahan yang telah dimiliki siswa pada tahap sebelumnya justru dapat menjadi penghalang. Contoh konkret yang berhasil diidentifikasi guru adalah sebagai berikut. Ketika siswa pertama kali mengenal pecahan melalui model area (pizza atau coklat yang dibagi), mereka membangun konsepsi pecahan sebagai "bagian dari satu benda utuh yang homogen". Konsepsi ini berfungsi baik pada tahap awal, tetapi menjadi *epistemological hurdle* ketika

siswa berhadapan dengan pecahan sebagai titik pada garis bilangan, pecahan sebagai hasil bagi, atau situasi di mana "keseluruhan" (*the whole*) bersifat diskrit dan bervariasi (misalnya 2 dari 5 bola, bukan $\frac{2}{5}$ dari satu bola). Beberapa guru melaporkan bahwa siswa menolak ide bahwa $\frac{1}{2} > \frac{1}{3}$ karena "2 lebih kecil dari 3 pada bilangan bulat", sebuah jejak dari transfer pengetahuan bilangan bulat yang tidak direstrukturisasi.

Pada dimensi psikologis (ontogenik), guru mengidentifikasi hambatan yang berkaitan dengan kesiapan kognitif dan afektif. Siswa kelas rendah yang belum menguasai konsep konservasi luas atau belum fasih membandingkan kuantitas cenderung kesulitan memahami mengapa $\frac{1}{4}$ dari pizza besar bisa lebih banyak daripada $\frac{1}{2}$ dari pizza kecil. Dalam beberapa kasus, hambatan psikologis muncul sebagai kecemasan matematis: siswa yang berulang kali gagal pada operasi pecahan mengembangkan *avoidance behavior*, sehingga menolak mencoba soal yang memuat pecahan meskipun secara konseptual mereka mampu. Guru menyadari bahwa *scaffolding* afektif dengan membangun rasa aman untuk berbuat salah dan merevisi sama pentingnya dengan *scaffolding* kognitif.

Adapun *learning obstacles* didaktis terungkap melalui analisis RPP dan praktik mengajar yang selama ini dilakukan. Banyak guru mengakui bahwa mereka terbiasa memperkenalkan operasi penjumlahan pecahan berpenyebut berbeda langsung melalui algoritma KPK, tanpa membangun alasan konseptual mengapa penyebut harus sama. Urutan penyajian yang meloncat dari representasi area ke simbol formal terlalu cepat juga teridentifikasi sebagai sumber hambatan. Pemilihan contoh yang selalu menggunakan "pizza" atau "kue" tanpa variasi konteks membuat siswa kesulitan mentransfer pemahaman ke situasi non-area. Temuan-temuan ini menjadi titik tolak perancangan ADP yang lebih sadar didaktis.

Perancangan Initial Didactical Design dan Antisipasi Didaktis-Pedagogis

Setelah LO terpetakan, guru merancang initial *didactical design* dengan berpijak pada *hypothetical learning trajectory*. HLT yang disusun memuat tujuan pembelajaran jangka panjang (misalnya "siswa memahami pecahan sebagai bilangan dan dapat mengoperasikannya secara bermakna"), lintasan belajar yang diantisipasi, serta aktivitas-aktivitas kunci yang diyakini dapat mendorong pergerakan siswa di sepanjang lintasan tersebut.

Dalam merancang situasi didaktis, guru dilatih untuk membedakan momen di mana intervensi langsung diperlukan dan momen adidaktis di mana siswa harus dibiarkan berjuang secara produktif dengan milieu. Sebagai contoh, pada subtopik pecahan ekuivalen, guru merancang situasi di mana siswa menerima beberapa lembar kertas berukuran sama dan diminta menunjukkan "setengah" dengan cara membagi kertas menjadi 2, 4, dan 8 bagian sama

besar, kemudian membandingkan luas daerah yang diarsir. Situasi ini dirancang agar siswa sendiri yang menemukan bahwa $\frac{1}{2} = \frac{2}{4} = \frac{4}{8}$ melalui aksi manipulasi, formulasi temuan ke dalam bahasa sendiri, dan validasi melalui perbandingan dengan kelompok lain, hal ini sejalan dengan dialektika aksi-formulasi-validasi dalam TDS Brousseau.

Antisipasi Didaktis-Pedagogis disusun dalam bentuk matriks yang menghubungkan: (a) prediksi respons atau kesulitan siswa, (b) jenis LO yang terkait, (c) tindakan didaktis yang direncanakan (misalnya menyajikan kontra-contoh, mengubah representasi, mengajukan pertanyaan probing), dan (d) tindakan pedagogis pendukung (pengelompokan ulang, pemberian waktu berpikir, afirmasi usaha). Guru belajar bahwa ADP yang baik bersifat prospektif sekaligus fleksibel: ia membekali guru dengan "peta medan", tetapi tidak mengunci guru pada satu respons tunggal. Kemampuan membaca situasi secara real-time dan menyesuaikan antisipasi itulah yang disebut metapedadidaktik (Suryadi, 2010).

Produk yang dihasilkan setiap kelompok berupa dokumen desain didaktis hipotetis yang mencakup: analisis LO pada subtopik terpilih, HLT, deskripsi situasi didaktis (termasuk prediksi alur interaksi), matriks ADP, dan instrumen asesmen formatif sederhana. Dokumen ini kemudian direviu silang dan direvisi sebelum ditetapkan sebagai desain awal yang siap diujicobakan di kelas masing-masing.

Pemetaan *Learning Obstacle* dan Antisipasi Didaktis pada Topik Pecahan

Salah satu luaran utama Research Clinic adalah matriks pemetaan *learning obstacles* versus antisipasi didaktis-pedagogis pada topik pecahan. Matriks ini disusun secara kolaboratif berdasarkan analisis artefak siswa, refleksi pengalaman guru, dan kajian literatur miskonsepsi pecahan. Tabel 1 menyajikan ringkasan pemetaan tersebut.

Tabel 1. Pemetaan *Learning Obstacle* versus Antisipasi Didaktis-Pedagogis pada Topik Pecahan.

No	Konsep Pecahan	Jenis Learning Obstacle	Deskripsi LO	Rancangan Antisipasi Didaktis-Pedagogis
1	Pecahan sebagai bagian dari keseluruhan	Epistemologis	Siswa memandang pecahan hanya sebagai 'potongan benda utuh' dan kesulitan menerima pecahan sebagai bilangan pada garis bilangan atau sebagai hasil bagi.	Menyajikan multi-representasi secara bertahap (area → himpunan diskrit → garis bilangan); memfasilitasi diskusi perbandingan makna 'keseluruhan' pada konteks berbeda; mengajukan pertanyaan probing: 'Apa yang dimaksud satu seluruhnya di situasi ini?'
2	Pecahan ekuivalen	Epistemologis & Didaktis	Siswa menganggap $\frac{1}{2}$ berbeda dari $\frac{2}{4}$ karena 'angkanya beda'; terhambat oleh	Aktivitas manipulasi kertas lipat/arsir area sama luas dengan partisi berbeda; mendorong siswa menemukan sendiri pola $\frac{1}{2} = \frac{2}{4} = \frac{4}{8}$, menunda formalisasi algoritma

			pengajaran yang langsung memberi aturan kali silang tanpa makna.	hingga makna terbangun.
3	Penjumlahan pecahan berpenyebut sama	Psikologis & Epistemologis	Siswa menjumlahkan pembilang dan penyebut ($\frac{1}{4} + \frac{1}{4} = \frac{2}{8}$) karena mentransfer skema penjumlahan bilangan bulat; cemas saat diminta menjelaskan alasan.	Menggunakan representasi area/panjang untuk menunjukkan bahwa 'satuan' (seperempat) digabung kuantitasnya, penyebut tetap; meminta siswa memverbalisasi 'apa yang dijumlahkan'; scaffolding afektif: normalisasi kesalahan sebagai bahan diskusi.
4	Penjumlahan pecahan berpenyebut berbeda	Epistemologis & Didaktis	Siswa menjumlahkan pembilang dengan pembilang dan penyebut dengan penyebut ($\frac{1}{2} + \frac{1}{3} = \frac{2}{5}$); hambatan diperparah jika guru langsung mengajarkan KPK tanpa alasan konseptual.	Situasi adidaktis: membandingkan/menjumlahkan bagian pizza (atau pita) dengan potongan berbeda ukuran; memunculkan kebutuhan 'menyamakan ukuran potongan'; baru kemudian mengaitkan dengan KPK sebagai alat efisien.
5	Perbandingan pecahan	Epistemologis	Siswa menyimpulkan $\frac{1}{3} > \frac{1}{2}$ karena $3 > 2$ (interference bilangan bulat); atau membandingkan hanya pembilang tanpa memperhatikan penyebut.	Kontra-contoh visual (pizza utuh dibagi 2 vs dibagi 3); aktivitas menempatkan pecahan pada garis bilangan; strategi 'samakan pembilang' atau 'samakan penyebut' ditemukan siswa, bukan dicekoki.
6	Pecahan sebagai operator (mis. $\frac{2}{3}$ dari 12)	Epistemologis & Psikologis	Siswa kesulitan memaknai 'dari' sebagai operasi; menghitung $\frac{2}{3} + 12$ atau $\frac{2}{3} \times 12$ secara mekanis tanpa memahami partisi-kemudian-ambil.	Konteks konkret: 'dua pertiga dari 12 kelereng'; manipulasi benda: bagi 12 menjadi 3 kelompok sama, ambil 2 kelompok; tautkan ke representasi simbol setelah makna jelas; berikan waktu berpikir memadai.
7	Pengurangan pecahan	Didaktis & Epistemologis	Siswa menerapkan 'kurangi pembilang, kurangi penyebut' ($\frac{3}{4} - \frac{1}{4} = \frac{2}{0}$ atau $\frac{2}{4}$ tanpa pemaknaan); desain tugas guru jarang memuat konteks pengurangan bermakna.	Konteks sisa/perbandingan ('sudah dimakan $\frac{1}{4}$, berapa tersisa dari $\frac{3}{4}$); representasi area yang diarsir lalu dihapus; antisipasi respons salah dengan pertanyaan 'mengapa penyebut tidak berkurang?'; sediakan kontra-contoh.
8	Konversi pecahan-desimal-persen	Epistemologis & Didaktis	Siswa menghafal $\frac{1}{2} = 0,5 = 50\%$ tanpa memahami relasi partisi basis-10; urutan ajar yang terpisah-pisah memperkuat fragmentasi pengetahuan.	Rancang lintasan terpadu: mulai dari pecahan persepuluhan ($\frac{1}{10}$, $\frac{1}{100}$) menuju notasi desimal dan persen; gunakan grid 10x10; minta siswa menjelaskan mengapa $\frac{1}{4} = 0,25 = 25\%$ dengan bahasa sendiri sebelum formalisasi.

Tabel 1 memperlihatkan bahwa setiap konsep pecahan memuat potensi LO yang berbeda karakternya, sehingga menuntut ADP yang spesifik, bukan respons generik berupa "dijelaskan ulang" atau "diberi latihan tambahan". Sebagai contoh, pada penjumlahan pecahan berpenyebut berbeda, hambatan epistemologis terkait transfer skema bilangan bulat tidak dapat

diatasi hanya dengan mengulang algoritma KPK; siswa perlu mengalami sendiri mengapa "satuan" (*unit fraction*) harus sama sebelum digabungkan, melalui manipulasi representasi area atau panjang. Demikian pula, pada perbandingan pecahan, hambatan didaktis yang muncul dari ketergantungan berlebih pada model area menuntut guru secara sadar memperkenalkan garis bilangan sebagai representasi alternatif yang menekankan pecahan sebagai bilangan.

Proses penyusunan tabel ini sendiri merupakan pengalaman belajar yang kaya bagi guru. Mereka melaporkan bahwa dengan menuliskan secara eksplisit "jenis LO" dan "deskripsi LO", mereka menjadi lebih disiplin dalam mendiagnosis sebelum meresepkan. Beberapa guru mengaku sebelumnya sering langsung memberikan scaffolding prosedural tanpa memastikan apakah akar masalahnya epistemologis, psikologis, atau didaktis. Pergeseran dari "reaksi instan" ke "diagnosis-antisipasi" merupakan salah satu capaian kultural terpenting dari kegiatan ini.

Evaluasi *Pre-test* dan *Post-test* Pemahaman Guru terhadap Konsep DDR

Untuk mengukur dampak kegiatan terhadap kompetensi konseptual dan prosedural guru terkait DDR, dilakukan *pre-test* di awal tahap sosialisasi dan *post-test* di akhir tahap refleksi. Instrumen terdiri atas soal pilihan ganda beralasan dan soal uraian singkat yang mengukur lima aspek: (1) pemahaman konsep *learning obstacles*, (2) kemampuan mengidentifikasi LO dari kasus/artefak siswa, (3) pemahaman DDR dan siklusnya, (4) kemampuan merancang ADP, serta (5) kemampuan merancang didactical situation. Skor setiap aspek dinormalisasi ke skala 0-100. Hasil rata-rata disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Evaluasi *Pre-test* dan *Post-test* Pemahaman Guru terhadap Konsep DDR.

Aspek Pemahaman	Skor <i>Pre-test</i> (Rata-rata)	Skor <i>Post-test</i> (Rata-rata)	Peningkatan (%)
Pemahaman konsep <i>learning obstacles</i>	52,4	77,9	48,7
Kemampuan mengidentifikasi LO	48,8	74,3	52,3
Pemahaman DDR dan siklus DDR	41,2	63,9	55,1
Kemampuan merancang ADP	38,6	62,3	61,4
Kemampuan merancang didactical situation	40,1	63,7	58,9
Rata-rata keseluruhan	44,2	68,4	55,3

Data pada Tabel 2 menunjukkan peningkatan pada seluruh aspek, dengan rata-rata peningkatan keseluruhan sebesar 55,3%. Peningkatan tertinggi terjadi pada kemampuan merancang ADP (61,4%), disusul kemampuan merancang didactical situation (58,9%) dan pemahaman siklus DDR (55,1%). Temuan ini masuk akal secara pedagogis: ketiga aspek tersebut merupakan keterampilan baru yang secara intensif dilatihkan selama *workshop* melalui praktik langsung, *peer review*, dan *microteaching*, sehingga gain-nya relatif besar. Sebaliknya, pemahaman konsep *learning obstacles* dan kemampuan mengidentifikasi LO, meskipun meningkat signifikan (48,7% dan 52,3%), memiliki baseline yang sedikit lebih tinggi karena

sebagian guru sudah memiliki intuisi tentang kesulitan siswa, meski belum terstruktur dalam kerangka tipologi LO.

Peningkatan pada kemampuan merancang ADP layak digarisbawahi. Sebelum kegiatan, sebagian besar guru memahami "antisipasi" sekadar sebagai menyiapkan jawaban benar atas pertanyaan yang akan diajukan. Setelah *Research Clinic*, guru mampu menyusun matriks ADP yang memuat prediksi respons salah, klasifikasi jenis LO, dan alternatif tindakan didaktis maupun pedagogis. Pergeseran ini mencerminkan internalisasi prinsip bahwa mengajar bukanlah mentransmisikan prosedur, melainkan mengelola situasi di mana siswa mengonstruksi pengetahuan dan untuk itu, guru harus "hadir" di berbagai kemungkinan jalur berpikir siswa.

4. DISKUSI

Peningkatan Kompetensi, Tantangan, dan Solusi

Peningkatan kompetensi guru yang teramati dalam *Research Clinic* ini dapat dibaca melalui lensa *transformative professional learning*. Guru tidak hanya menambah pengetahuan baru (*informational learning*), tetapi mengalami pergeseran cara memaknai peran mereka dan cara memandang kesulitan siswa (*transformational learning*). Refleksi tertulis peserta mengungkap tema-tema seperti: "Saya baru sadar bahwa banyak kesulitan siswa justru saya ciptakan sendiri lewat cara mengajar", "Sekarang saya tidak langsung marah ketika siswa salah; saya bertanya dulu LO jenis apa yang mungkin terjadi", dan "ADP membuat saya merasa lebih siap masuk kelas, seperti punya peta". Pergeseran disposisi ini sejalan dengan gagasan Suryadi (2013) bahwa DDR pada hakikatnya adalah wahana pembentukan guru yang memiliki *didactic awareness* tinggi.

Secara lebih rinci, peningkatan kemampuan mengidentifikasi LO berkaitan erat dengan latihan *repersonalization* dan *recontextualization*. Ketika guru dipaksa "menjadi siswa lagi mengerjakan soal pecahan sambil mencatat titik-titik di mana mereka sendiri ragu atau perlu berpikir ulang mereka mengembangkan empati epistemik terhadap siswa. Empati ini kemudian diterjemahkan ke dalam kepekaan diagnostik saat menganalisis hasil kerja siswa. Temuan ini menguatkan argumen bahwa contingent scaffolding yang berkualitas lahir dari pemahaman mendalam atas thinking trajectory siswa, bukan sekadar dari penguasaan teknik bertanya.

Peningkatan pada perancangan didactical situation menunjukkan bahwa guru mulai mampu merancang tugas yang memuat potensi adidactical situation. Sebelumnya, lembar kerja yang disusun guru cenderung berupa latihan prosedural beruntun. Setelah *workshop*, muncul rancangan tugas terbuka, tugas dengan multiple representations, dan tugas yang memicu

konflik kognitif terkelola (misalnya membandingkan $\frac{3}{4}$ dan $\frac{5}{6}$ tanpa menyamakan penyebut terlebih dahulu, lalu mendiskusikan strategi siswa). Perubahan kualitas tugas ini merupakan indikator penting bahwa prinsip TDS mulai terinternalisasi.

Perjalanan menuju kompetensi tersebut tidak lepas dari tantangan. Tantangan pertama adalah resistensi konseptual terhadap tipologi LO. Sebagian guru awalnya merasa perbedaan epistemologis-psikologis-didaktis "terlalu akademis" dan sulit diterapkan dalam keterbatasan waktu mengajar sehari-hari. Fasilitator mengatasi hal ini dengan selalu mengaitkan setiap kategori LO pada artefak konkret milik guru sendiri, sehingga tipologi terasa sebagai alat bantu praktis, bukan ornamen teoretis. Tantangan kedua adalah kecenderungan guru untuk menyusun ADP yang terlalu normatif dan ideal hanya memprediksi respons benar sehingga kehilangan daya antisipatif terhadap miskonsepsi. *Peer review* dan *microteaching* terbukti efektif sebagai koreksi: ketika "siswa" (diperankan guru lain) justru menampilkan respons tak terduga, penyusun desain menyadari pentingnya memperluas spektrum prediksi.

Tantangan ketiga berkaitan dengan keberlanjutan. Tiga hari *workshop* intensif mampu memicu perubahan awal, tetapi pelebagaan praktik DDR membutuhkan ekosistem pendukung di sekolah: waktu kolaborasi, budaya saling mengobservasi, dan dukungan kepala sekolah. Untuk itu, di tahap refleksi disepakati pembentukan komunitas praktik daring dan jadwal peer observation bulanan selama satu semester pasca-kegiatan. Tantangan keempat adalah keragaman jenjang (kelas) yang membuat kedalaman konten pecahan berbeda. Solusinya adalah pengelompokan fleksibel: sesi konseptual dilakukan bersama, sementara sesi perancangan desain dipisah per jenjang agar HLT dan situasi didaktis sesuai dengan tuntutan kurikulum masing-masing, lalu hasilnya dishare silang agar guru kelas rendah memahami "ke mana" konsep pecahan akan dibawa di ke jenjang berikutnya, dan sebaliknya guru kelas atas memahami "dari mana" bekal siswa berasal.

Keberhasilan pendampingan berbasis *Research Clinic* menunjukkan bahwa proses belajar profesional guru menjadi lebih efektif ketika pengetahuan konseptual dipadukan dengan pengalaman reflektif yang berangkat dari permasalahan nyata di kelas. Model pendampingan semacam ini memungkinkan guru membangun pemahaman didaktis melalui proses analisis, diskusi, dan evaluasi terhadap praktik mengajarnya sendiri sehingga perubahan yang terjadi tidak berhenti pada penguasaan teori, tetapi berkembang menjadi perubahan cara berpikir dalam mengambil keputusan pembelajaran. Karakteristik tersebut selaras dengan pandangan Suciawati et al. (2021) yang menjelaskan bahwa *Didactical Design Research* mendorong terbentuknya budaya refleksi sebagai fondasi pengembangan profesional guru

secara berkelanjutan. Temuan ini juga memperkuat hasil penelitian Jatisunda & Kania (2020) yang menunjukkan bahwa implementasi DDR berkontribusi terhadap peningkatan *Pedagogical Content Knowledge* karena guru terbiasa menghubungkan penguasaan materi dengan strategi penyajian yang sesuai dengan karakteristik berpikir peserta didik.

Kemampuan guru dalam mengidentifikasi *learning obstacles* berkembang karena peserta tidak hanya mempelajari klasifikasi hambatan belajar, tetapi juga berlatih melakukan diagnosis berdasarkan bukti autentik berupa hasil pekerjaan siswa dan pengalaman pembelajaran sebelumnya. Pendekatan tersebut menghasilkan proses analisis yang lebih komprehensif sehingga keputusan didaktis yang dirancang berorientasi pada akar penyebab kesulitan belajar, bukan hanya pada gejala yang tampak di kelas. Kondisi ini mendukung temuan Ardiansari (2016) bahwa analisis *learning obstacles* melalui pendekatan DDR mampu membantu guru memahami sumber kesalahan konseptual siswa secara lebih sistematis sebelum menentukan bentuk intervensi pembelajaran. Hasil serupa juga dilaporkan oleh Pratamawati (2020) serta Hidayat & Nasution (2026) yang menegaskan bahwa identifikasi *learning obstacle* merupakan prasyarat utama dalam menyusun desain didaktis yang adaptif terhadap variasi kemampuan belajar siswa.

Perkembangan kemampuan guru dalam menyusun *didactical situation* menunjukkan bahwa proses perancangan pembelajaran mulai bergeser dari pendekatan prosedural menuju pembelajaran yang berorientasi pada konstruksi konsep. Perubahan tersebut tercermin dari penyusunan aktivitas belajar yang memberikan ruang bagi siswa untuk mengeksplorasi berbagai representasi, mengemukakan strategi penyelesaian, dan membangun hubungan antarkonsep secara mandiri sebelum memperoleh formalisasi dari guru. Pola perancangan seperti ini konsisten dengan penelitian Hariyani et al. (2022), Setianingrum et al. (2023), Fauzi & Arini (2021), serta Supriatna & Lusa (2020) yang menunjukkan bahwa desain didaktis berbasis *learning trajectory* mampu mengurangi munculnya *learning obstacles* pada materi pecahan melalui penyusunan aktivitas belajar yang lebih bermakna. Dukungan empiris yang serupa juga ditemukan pada implementasi DDR dalam materi geometri (Miftah et al., 2019), luas trapesium (Annizar & Suryadi, 2016), limit fungsi (Ria et al., 2023), Teorema Pythagoras (Kusumah & Umbara, 2025), serta keliling dan luas bangun datar (Firdaus et al., 2022), yang memperlihatkan bahwa prinsip-prinsip DDR bersifat fleksibel dan dapat diterapkan secara efektif pada berbagai topik matematika.

Resistensi guru terhadap klasifikasi *learning obstacles* merupakan tantangan yang wajar karena pendekatan tersebut menuntut perubahan cara berpikir dari berorientasi pada hasil menjadi berorientasi pada proses belajar siswa. Pendampingan berbasis kasus nyata terbukti

membantu guru memahami bahwa kategori epistemologis, psikologis, dan didaktis merupakan alat diagnosis yang dapat digunakan secara praktis dalam merancang pembelajaran. Temuan ini sejalan dengan Ardiansari (2016) dan Hidayat & Nasution (2026) yang menegaskan bahwa analisis *learning obstacles* akan lebih mudah diterapkan apabila dikaitkan langsung dengan permasalahan autentik yang dihadapi guru. Pengalaman tersebut menunjukkan bahwa efektivitas DDR tidak hanya bergantung pada penguasaan konsep, tetapi juga pada proses pendampingan yang kontekstual dan reflektif.

Keberlanjutan implementasi DDR memerlukan dukungan ekosistem sekolah agar praktik reflektif yang telah terbentuk dapat berkembang secara konsisten setelah kegiatan pendampingan berakhir. Kolaborasi antarguru melalui *peer observation* dan komunitas praktik menjadi strategi penting untuk mempertahankan kualitas desain didaktis sekaligus memperbaikinya berdasarkan pengalaman pembelajaran di kelas. Hasil tersebut mendukung temuan Suciawati et al. (2021) mengenai pentingnya refleksi kolektif dalam pengembangan profesional guru, serta selaras dengan Jatisunda & Kania (2020) yang menempatkan kolaborasi sebagai bagian dari penguatan *Pedagogical Content Knowledge*. Dukungan kelembagaan yang berkelanjutan akan menjadikan DDR sebagai budaya peningkatan mutu pembelajaran, bukan sekadar program pelatihan jangka pendek.

Model *Research Clinic* berbasis DDR memperlihatkan bahwa pendampingan yang mengintegrasikan refleksi, analisis kasus, dan perancangan pembelajaran lebih efektif dibandingkan pelatihan yang hanya berorientasi pada penyampaian materi. Pendekatan tersebut memberikan kesempatan kepada guru untuk mengembangkan solusi didaktis berdasarkan karakteristik hambatan belajar yang ditemukan di kelas masing-masing. Hasil ini konsisten dengan penelitian Miftah et al. (2019), Ria et al. (2023), dan Kusumah & Umbara (2025) yang menunjukkan bahwa implementasi DDR mampu menghasilkan desain pembelajaran yang lebih adaptif pada berbagai materi matematika. Temuan tersebut menguatkan bahwa refleksi berbasis bukti merupakan faktor penting dalam meningkatkan kualitas praktik pembelajaran.

Implikasi kegiatan ini menunjukkan bahwa DDR memiliki potensi untuk diterapkan secara lebih luas pada berbagai jenjang dan materi pembelajaran matematika selama proses pendampingannya dilakukan secara sistematis dan berkelanjutan. Pengembangan desain didaktis yang berangkat dari analisis *learning obstacles* memungkinkan guru menghasilkan pembelajaran yang lebih responsif terhadap kebutuhan siswa dibandingkan penggunaan perangkat ajar yang bersifat seragam. Temuan ini sejalan dengan Firdaus et al. (2022), Annizar & Suryadi (2016), Fauzi & Arini (2021), serta Setianingrum et al. (2023) yang menegaskan

bahwa desain didaktis berbasis DDR mampu mengurangi hambatan belajar melalui penyusunan lintasan belajar yang sesuai dengan karakteristik konsep. Penerapan model ini berpotensi menjadi salah satu alternatif pengembangan profesional guru yang berorientasi pada perbaikan kualitas pembelajaran.

Temuan kegiatan ini mendukung literatur bahwa model pendampingan berbasis design research dan reflective practice lebih unggul dalam mengubah praktik guru dibandingkan pelatihan transmisif satu arah (Suryadi, 2010; Cobb et al., dalam tradisi *design research*). *Research Clinic* DDR menambahkan dimensi "klinis" yang membuat proses terasa personal dan relevan: guru tidak mempelajari teori secara abstrak, melainkan membedah "kasus" kelas mereka sendiri. Kombinasi antara ketajaman analitis kerangka LO/DDR dan kehangatan proses klinik reflektif itulah yang membuat model ini potensial untuk direplikasi pada topik matematika lain maupun pada mata pelajaran berbeda.

5. KESIMPULAN

Research Clinic Didactical Design Research yang dilaksanakan sebagai kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini menunjukkan bahwa pendampingan sistematis berbasis siklus DDR mampu meningkatkan secara signifikan kompetensi guru matematika SD dalam mengidentifikasi *learning obstacles* dan merancang antisipasi didaktis-pedagogis. Melalui tiga tahap, yaitu sosialisasi, *workshop*/pendampingan, dan refleksi, 25 guru peserta mengalami pergeseran dari cara pandang reaktif terhadap kesalahan siswa menuju cara pandang diagnostik-antisipatif yang berpijak pada tipologi LO epistemologis, psikologis, dan didaktis. Peningkatan rata-rata sebesar 55,3% pada lima aspek kompetensi yang diukur, dengan gain tertinggi pada kemampuan merancang ADP (61,4%), menjadi bukti kuantitatif atas efektivitas model ini.

Secara kualitatif, guru berhasil menghasilkan pemetaan LO versus ADP pada topik pecahan yang kaya dan aplikatif, serta menyusun initial didactical design yang memuat *hypothetical learning trajectory*, situasi didaktis dengan momen adidaktis, dan matriks antisipasi yang siap diujicobakan. Lebih dari sekadar produk dokumen, yang terbentuk adalah disposisi baru: guru mulai memandang dirinya sebagai researcher-practitioner yang bertanggung jawab atas kualitas situasi didaktis di kelasnya, bukan semata pelaksana kurikulum.

Bagi peningkatan kualitas pembelajaran matematika, implikasinya jelas. Ketika guru mampu mengantisipasi epistemological hurdle pada konsep seperti pecahan ekuivalen atau penjumlahan berpenyebut berbeda, scaffolding yang diberikan menjadi lebih tepat sasaran dan

berpeluang memutus rantai miskonsepsi yang selama ini turun-temurun. Situasi didaktis yang dirancang dengan sadar membuka ruang bagi siswa untuk mengonstruksi makna, bukan sekadar meniru prosedur. Pada gilirannya, hal ini berkontribusi pada penguatan kemampuan berpikir matematis siswa, tujuan fundamental pendidikan matematika.

Rekomendasi untuk kegiatan serupa di masa depan mencakup beberapa hal. Pertama, memperpanjang siklus pendampingan hingga mencakup implementasi desain di kelas nyata dan analisis retrospektif berbasis data observasi, sehingga satu putaran penuh DDR benar-benar dialami guru. Kedua, memperluas topik matematika di luar pecahan (misalnya aljabar awal, geometri, atau statistika) dengan tetap mempertahankan ketajaman analisis LO. Ketiga, melibatkan kepala sekolah dan pengawas secara lebih sistematis agar komunitas praktik yang terbentuk memperoleh legitimasi kelembagaan. Keempat, mengembangkan bank kasus LO dan contoh ADP yang dapat diakses guru secara daring sebagai sumber belajar berkelanjutan. Kelima, melakukan pengukuran dampak lanjutan terhadap hasil belajar siswa, bukan hanya terhadap kompetensi guru, untuk menguji rantai kausal dari peningkatan didactic awareness guru hingga peningkatan capaian siswa.

Research Clinic DDR bukan hanya sebuah kegiatan pengabdian yang selesai dalam tiga hari, melainkan bibit dari ekosistem profesional yang menempatkan riset dan praktik dalam hubungan dialogis yang terus-menerus. Di tangan guru yang *didactical-aware*, setiap kesulitan siswa adalah undangan untuk merancang situasi belajar yang lebih manusiawi, lebih cerdas, dan lebih memerdekakan.

PENGAKUAN

Ucapan terima kasih disampaikan kepada seluruh guru matematika SD peserta *Research Clinic*, kepala sekolah mitra yang memberikan dukungan kelembagaan, serta rekan sejawat fasilitator yang berkontribusi dalam perancangan dan pelaksanaan kegiatan pengabdian ini.

DAFTAR REFERENSI

- Annizar, E. K., & Suryadi, D. (2016). Desain didaktis pada konsep luas daerah trapesium untuk kelas V sekolah dasar. *EduHumaniora: Jurnal Pendidikan Dasar Kampus Cibiru*, 8(1), 22-33. <https://doi.org/10.17509/eh.v8i1.5119>
- Ardiansari, L. (2016). Aplikasi didactical design research dalam menganalisis kesulitan belajar siswa SMP mempelajari materi aljabar. *Ar-Risalah: Media Keislaman, Pendidikan dan Hukum Islam*, 14(2), 12-21.

- Brousseau, G. (1997). *Theory of didactical situations in mathematics* (N. Balacheff, M. Cooper, R. Sutherland, & V. Warfield, Eds. & Trans.). Kluwer Academic Publishers.
- Clements, D. H., & Sarama, J. (2004). Learning trajectories in mathematics education. *Mathematical Thinking and Learning*, 6(2), 81-89.
- Cobb, P., Confrey, J., diSessa, A., Lehrer, R., & Schauble, L. (2003). Design experiments in educational research. *Educational Researcher*, 32(1), 9-13. <https://doi.org/10.3102/0013189X032001009>
- Fauzi, I., & Arini, R. (2021). Desain didaktis penjumlahan dan pengurangan pecahan campuran di sekolah dasar. *Jurnal Didaktika Pendidikan Dasar*, 5(1), 1-30. <https://doi.org/10.26811/didaktika.v5i1.225>
- Firdaus, R., Sa'ud, U. S., & Arisetyawan, A. (2022). Desain didaktis untuk mengatasi hambatan belajar pada materi keliling dan luas persegi serta persegi panjang. *AKSIOMA: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika*, 11(4), 3632-3645. <https://doi.org/10.24127/ajpm.v11i4.5592>
- Freudenthal, H. (1991). *Revisiting mathematics education: China lectures*. Kluwer Academic Publishers.
- Gravemeijer, K. (1994). *Developing realistic mathematics education*. CD-β Press/Freudenthal Institute.
- Hariyani, M., Herman, T., Suryadi, D., & Prabawanto, S. (2022). Mengembangkan desain didaktis berdasarkan hambatan belajar dan learning trajectory siswa pada konsep dasar pecahan di sekolah dasar. *Dwija Cendekia: Jurnal Riset Pedagogik*, 6(2), 416-425. <https://doi.org/10.20961/jdc.v6i2.63429>
- Hidayat, H., & Nasution, L. A. (2026). Desain didaktis berorientasi masalah untuk mengatasi learning obstacle konsep bilangan pada mahasiswa calon guru sekolah dasar. *Jurnal Penelitian Pendidikan MIPA*, 11(1), 1-8. <https://doi.org/10.32696/jp2mipa.v11i1.6825>
- Jatisunda, M. G., & Kania, N. (2020). Pengembangan bahan ajar berbasis didactical design research yang berorientasi peningkatan pedagogical content knowledge. *Jurnal Educatio FKIP Unma*, 6(2), 635-646. <https://doi.org/10.31949/educatio.v6i2.659>
- Kusumah, S. N. S., & Umbara, U. (2025). Penerapan didactical design research (DDR) pada materi Teorema Pythagoras di kelas VIII SMP Negeri 3 Kuningan. *Didactical Mathematics*, 7(1), 58-72. <https://doi.org/10.31949/dm.v7i1.12464>
- Lestari, K. E., & Yudhanegara, M. R. (2015). *Penelitian pendidikan matematika*. Refika Aditama.
- Miftah, R., Kurniawati, L., & Solicha, T. P. (2019). Geometri dengan didactical design research. *Journal of Mathematics Education*, 1(2), 156-166. <http://dx.doi.org/10.15408/ajme.v1i1>
- Pratamawati, A. (2020). Desain didaktis untuk mengatasi learning obstacle siswa sekolah menengah atas pada materi fungsi invers. *Jurnal Pendidikan Matematika (Kudus)*, 3(1), 15-28. <http://dx.doi.org/10.21043/jpm.v3i1.7263>
- Ria, A. M., Lusiana, L., & Fuadiah, N. F. (2023). Desain didaktis materi limit fungsi aljabar pada pembelajaran matematika SMA. *Jurnal Cendekia: Jurnal Pendidikan Matematika*, 7(1), 862-873. <https://doi.org/10.31004/cendekia.v7i1.2189>

- Setianingrum, A., Iriawan, S. B., & Mufliva, R. (2023). Desain didaktis pada pembelajaran matematika materi pecahan kelas IV sekolah dasar. *Jurnal Pendidikan Guru Sekolah Dasar*, 8(1), 63-75. <https://doi.org/10.17509/jpgsd.v8i1.60453>
- 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>
- Suciawati, V., Jatisunda, M. G., & Nahdi, D. S. (2021). Refleksi pembelajaran berbasis didactical design research sebagai upaya pengembangan profesional guru PAUD. *AKSIOMA: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika*, 10(4), 2200-2214. <https://doi.org/10.24127/ajpm.v10i4.4005>
- Supriatna, I., & Lusa, H. (2020). Desain didaktis sebagai pengenalan konsep pembagian pada pembelajaran matematika SD. *Attadib: Journal of Elementary Education*, 4(2), 80-87. <https://doi.org/10.32832/at-tadib.v4i2.19586>
- Suryadi, D. (2010). *Metapedadidaktik dan didactical design research (DDR): Sintesis hasil pemikiran berdasarkan lesson study*. FPMIPA UPI.
- Suryadi, D. (2013). Didactical design research (DDR) dalam pengembangan pembelajaran matematika. Dalam *Prosiding Seminar Nasional Matematika dan Pendidikan Matematika* (Vol. 1, pp. 3-12).
- Suryadi, D. (2019). *Landasan filosofis penelitian desain didaktis (DDR)*. Pusat Pengembangan DDR Indonesia.
- Turmudi. (2008). *Landasan filsafat dan teori pembelajaran matematika (berparadigma eksploratif dan investigatif)*. Leuser Cita Pustaka.
- Wijaya, A. (2012). *Pendidikan matematika realistik: Suatu alternatif pendekatan pembelajaran matematika*. Graha Ilmu.