

**OPTIMALISASI DESAIN DIDAKTIS MATERI PEMAHAMAN KONSEP  
PERBANDINGAN NILAI MELALUI IDENTIFIKASI DAN PENANGANAN  
LEARNING OBSTACLE**

**Arif Abdul Haqq<sup>1)</sup>, Nur Amaliyah<sup>2)</sup>, Sirojudin Wahid,<sup>3)</sup> Iman Solahudin<sup>4\*)</sup>,  
<sup>1,2,3)</sup> *Jurusan Tadris Matematika IAIN Syekh Nurjati Cirebon, Perjuangan By Pass Sunyaragi,  
Kota Cirebon, Jawa Barat, Indonesia***

<sup>4)</sup> *STKIP Yasika, Jl. Kasokandel Timur nomor 64, Kasokande, Majalengka, Jawa Barat  
Indonesia;*

[mr.haqq@gmail.com](mailto:mr.haqq@gmail.com), [nuramaliyah2000@gmail.com](mailto:nuramaliyah2000@gmail.com), [siroj.din.wahid@gmail.com](mailto:siroj.din.wahid@gmail.com),

[\\*imansolahudin97@gmail.com](mailto:*imansolahudin97@gmail.com)

**Abstract**

This study aims to generate an effective didactic design in addressing students' learning obstacles in value comparison. The research method used was qualitative research, applying Didactical Design Research. Data were collected through tests, interviews, observations, and documentation from 11 students of Grade 8 at MTs PUI Kancana who had studied the material. The didactic design was based on the prospective analysis (learning obstacles and learning trajectories), metapedadidactics, and retrospectives (reflection). After implementing the learning design in Grade 7 in Class A at MTs PUI Kancana with 23 students who had yet to receive material on value comparison and reversal, there was a reduction in students' learning obstacles. Although not all learning obstacles disappeared, this didactic design successfully reduced the learning obstacles experienced by the students. This research has significant implications for instructional development. Through the didactic design of value comparison materials, this study provides an alternative instructional design that can enhance understanding and mastery of the concepts of equivalent value and reversal. Thus, this research provides an accurate and comprehensive overview of the didactic design approach to overcoming learning obstacles in the concepts of equivalent value and reversal.

**Keywords:** Didactical Design, Equivalent Ratios, Instructional Design, Invers Ratios,

**Abstrak**

Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan desain didaktis yang efektif dalam mengatasi *learning obstacle* peserta didik pada konsep perbandingan nilai. Metode penelitian yang digunakan adalah metode penelitian kualitatif dengan menerapkan *Didactical Design Research*. Data dikumpulkan melalui tes, wawancara, observasi, dan dokumentasi dari 11 peserta didik kelas VIII MTs PUI Kancana yang telah mempelajari materi tersebut. Desain didaktis didasarkan pada analisis prospektif (*learning obstacle* dan *learning trajectory*), metapedadidaktik, dan retrospektif (refleksi). Setelah implementasi desain pembelajaran pada kelas VII A MTs PUI Kancana berjumlah 23 peserta didik yang belum menerima materi perbandingan senilai dan berbalik nilai, terjadi penurunan *learning obstacle* peserta didik. Meskipun tidak semua *learning obstacle* hilang, desain didaktis ini berhasil mengurangi *learning obstacle* yang dialami oleh peserta didik. Penelitian ini memiliki implikasi penting dalam pengembangan pembelajaran. Melalui desain didaktis materi perbandingan nilai, penelitian ini memberikan alternatif desain pembelajaran yang dapat meningkatkan pemahaman dan penguasaan konsep perbandingan senilai dan berbalik nilai. Dengan demikian, penelitian ini memberikan gambaran akurat dan komprehensif tentang pendekatan desain didaktis untuk mengatasi *learning obstacle* dalam konsep perbandingan senilai dan berbalik nilai.

**Kata Kunci :** *Desain Didaktis, Desain Pembelajaran, Perbandingan Berbalik Nilai, Perbandingan Senilai*

**Cara Menulis Sitasi:** Haqq, A.A., Amaliyah, N., Wahid, S., Solahudin, I. (2023). Optimalisasi Desain Didaktis Materi Pemahaman Konsep Perbandingan Nilai melalui Identifikasi dan Penanganan Learning Obstacle. *Jurnal Edukasi dan Sains Matematika (JES-MAT)*, 9 (2), 27-50.

## PENDAHULUAN

Matematika merupakan mata pelajaran yang harus dikuasai oleh peserta didik karena pelajaran matematika berkaitan dengan kehidupan sehari-hari. Matematika juga merupakan salah satu pelajaran yang dipelajari oleh peserta didik karena pelajaran matematika menuntut peserta didik agar memiliki kemampuan berpikir yang dalam kehidupan sehari-hari banyak masalah yang dapat disajikan dalam model matematika (Sari N. M., 2020). Secara tidak langsung, matematika dapat membantu peserta didik dalam mengambil solusi yang tepat atas suatu permasalahan apabila peserta didik tersebut memahami inti atau maksud dari permasalahan tersebut. Meskipun demikian, esensi pembelajaran matematika yang sesungguhnya harus ditinjau lebih jauh mengingat masih banyak peserta didik yang menganggap matematika itu merupakan mata pelajaran yang cukup sulit dan ditakuti oleh peserta didik. Matematika menjadi mata pelajaran yang ditakuti oleh peserta didik sehingga minat belajar matematika peserta didik kurang dan mengakibatkan pencapaian belajar peserta didik yang kurang baik pada pembelajaran matematika (Prayuga, 2019).

Dalam buku paket matematika Kemendikbud (2017) menyebutkan bahwa salah satu tujuan pembelajaran matematika yaitu memahami konsep matematika meliputi kompetensi dalam menjelaskan keterkaitan antarkonsep dan mengaplikasikan konsep tersebut secara akurat, luwes, tepat, dan efisien dalam memecahkan suatu masalah. Salah satu konsep matematika yang diajarkan pada peserta didik kelas VII SMP/MTs adalah konsep perbandingan senilai dan berbalik

nilai. Dalam kehidupan sehari-hari, konsep perbandingan dapat digunakan seperti dalam menentukan skala dan mendesain rumah, menentukan perbandingan banyak kopi dan gula untuk membuat rasa kopi yang nikmat, menentukan jumlah pekerja yang akan dipekerjakan dalam kurun waktu tertentu, dan sebagainya. Meskipun konsep perbandingan seringkali ditemukan dalam kehidupan sehari-hari, tetapi peserta didik masih mengalami kesulitan dalam mengerjakan soal perbandingan (Pertiwi, Pitaloka, & Sugita, 2015). Hal tersebut mengandung arti bahwa masih banyak peserta didik yang mengalami *learning obstacle* dalam proses belajar matematika khususnya dalam materi konsep perbandingan senilai dan berbalik nilai.

Selain itu, hal tersebut di atas sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Juni Hardi, dkk (2013) berdasarkan analisa terhadap jawaban peserta didik pada hasil tes materi perbandingan diperoleh data yang menunjukkan bahwa peserta didik kelompok atas, menengah, dan bawah mempunyai pemahaman yang tergolong sangat baik dalam perbandingan senilai, sedangkan dalam perbandingan berbalik nilai peserta didik kelompok atas dan menengah mempunyai pemahaman yang tergolong baik, dan peserta didik kelompok bawah mempunyai pemahaman yang tergolong sangat kurang. Dari penelitian Juni Hardi dan kawan-kawan menyatakan bahwa peserta didik tidak memahami masalah yang ada dalam soal yang diberikan. Dengan kata lain, peserta didik tidak dapat membedakan antara perbandingan senilai dan perbandingan berbalik nilai. Berdasarkan hasil penelitian Juni Hardi, tidak menutup kemungkinan terdapat kesulitan belajar yang dialami

oleh peserta didik dalam mempelajari materi perbandingan senilai dan berbalik nilai. Kesulitan-kesulitan belajar tersebut dapat menjadi LO bagi peserta didik dalam mempelajari materi perbandingan yang disebut *learning obstacle*.

Berdasarkan wawancara tidak terstruktur yang dilakukan bersama guru yang mengajar mata pelajaran matematika kelas VII di MTs PUI Kancana mengatakan bahwa materi perbandingan merupakan materi yang cukup disukai para peserta didik. Namun pada kenyataannya, masih ditemukan peserta didik yang mengalami kesulitan pada saat memecahkan soal perbandingan senilai dan berbalik nilai. Pada saat dilakukan evaluasi belajar, masih ditemukan banyak peserta didik yang merasa kebingungan dan tertukar antara menentukan soal yang tergolong pada perbandingan senilai dan perbandingan berbalik nilai. Hal tersebut sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Valindra pada hasil identifikasi *learning obstacle* pada pembelajaran materi perbandingan senilai dan berbalik nilai, peserta didik tidak terlibat pada aksi-aksi yang membantu peserta didik untuk mengeksplor pikirannya dalam memakanai materi yang nantinya dapat membantu peserta didik lebih peka dalam menentukan suatu permasalahan tersebut apakah termasuk pada kategori permasalahan perbandingan senilai ataukah termasuk pada kategori perbandingan berbalik nilai (Nopriana et al, 2018).

Hal demikian menunjukkan bahwa pembelajaran tentang perbandingan di kelas tersebut belum membuat peserta didik paham terhadap konsep perbandingan. Menurut Widdiharto (2008), ketidakpahaman atau kegagalan peserta didik dalam memahami suatu konsep merupakan salah satu penyebab peserta didik mengalami kesulitan dalam proses pembelajaran di kelas. Ditambah

lagi, proses pembelajaran saat ini yang dilaksanakan secara tatap muka terbatas semakin menyulitkan peserta didik dalam memahami pembelajaran matematika. LO yang dialami oleh peserta didik ini yang dinamakan *learning obstacle*. Brousseau (2002) mengemukakan pendapat bahwa *learning obstacle* disebabkan oleh tiga faktor, yaitu LO ontogeni (kesiapan mental belajar), didaktis (pengajaran guru atau bahan ajar), dan epistemologis (pengetahuan peserta didik yang memiliki konteks aplikasi terbatas). Proses mengidentifikasi dan mengkaracteristikan suatu kesulitan belajar yang dialami oleh peserta didik merupakan hal yang penting untuk diketahui agar LO belajar yang dialami oleh peserta didik dapat diminimalisasi atau bahkan dihilangkan (Siahaan et al., 2023).

Berdasarkan pemaparan di atas, diketahui bahwa materi perbandingan senilai dan berbalik nilai merupakan salah satu materi yang cukup sulit dipahami oleh peserta didik, sehingga pendidik memiliki peran yang besar dalam meminimalisir LO belajar yang dialami oleh peserta didik. Salah satu cara untuk mengatasi LO belajar peserta didik, maka pendidik perlu mengembangkan desain pembelajaran dan bahan ajar yang tepat (Erika, Sumarni, & Adiasuty, 2022; Komalasari, Sumarni, & Adiasuty, 2021). Menurut Amiripour guru matematika memiliki tanggung jawab secara langsung dalam membentuk kesempatan belajar peserta didik (Fitriani, Kadarisma, & Amelia, 2020). Menurut Supriatna, pengembangan desain didaktis memiliki peranan dalam proses belajar matematika dan pembelajaran matematika (Sulistiawati et al, 2015). Peranan tersebut sangat berpengaruh terhadap bagaimana peserta didik melakukan pembelajaran di kelas (Suryadi, 2013). Bahkan pengembangan teori-teori baru diharapkan dapat menjawab LO-LO belajar, lintasan belajar peserta didik dan karakteristik

peserta didik. Pengembangan desain didaktis ini seharusnya terus dilakukan baik oleh pendidik maupun oleh peneliti (Fauzi & Didi Suryadi, 2020) (Rahmawati, Sumarni, & Adiasuty, 2023).

Menurut Creswell, ada dua aspek dasar dalam pembelajaran matematika, yaitu hubungan antara peserta didik dengan materi dan hubungan antara peserta didik dengan pendidik (Angraini, 2020). Hubungan antara pendidik dengan peserta didik dikenal dengan istilah *pedagogical relation* (Hubungan Pedagogis/HP), adapun hubungan antara peserta didik dengan pendidik dikenal juga dengan *didactical relation* (Hubungan Didaktis/HD), yang biasa disajikan dalam bentuk segitiga didaktis. Desain didaktis merupakan rancangan belajar mengembangkan bahan ajar berdasarkan penelitian identifikasi *learning obstacle* pada proses pembelajaran matematika. Tujuan merancang desain didaktis yaitu untuk meminimalisir *learning obstacle* yang muncul pada pembelajaran sebelumnya, sehingga peserta didik mampu memahami konsep suatu materi dalam matematika secara utuh. Dengan penggunaan desain didaktis ini, diharapkan peserta didik dapat mengurangi atau bahkan mengatasi *learning obstacle* yang dialami sehingga tujuan pembelajaran matematika yang dilakukan dapat tercapai dengan baik.

Berdasarkan permasalahan yang ada, penulis tertarik untuk mengidentifikasi *learning obstacle* khususnya pada LO epistemologis peserta didik dalam mempelajari konsep perbandingan senilai dan berbalik nilai. Dari hasil penelitian yang dilakukan oleh Sodikin menunjukkan bahwa bahan ajar yang disusun berdasarkan pertimbangan LO pada materi perbandingan maka disusun suatu desain pembelajaran yang dapat meminimalisasi kesulitan-kesulitan

yang dialami oleh peserta didik (Nopriana, Rosita, & Widiawati, 2018).

Penelitian ini membedakan dirinya dari penelitian sebelumnya dengan mengadopsi pendekatan yang lebih terfokus dalam mengidentifikasi dan mengatasi LO epistemologis yang dihadapi oleh para peserta didik dalam memahami konsep perbandingan nilai. Sementara penelitian sebelumnya, yang diwakili oleh Sodikin dan karya serupa, pada dasarnya bertujuan untuk mengembangkan bahan ajar dengan mempertimbangkan setiap LO dalam pembelajaran konsep terkait perbandingan nilai, penelitian ini mengambil langkah yang lebih dalam dan lebih rinci dalam mengidentifikasi LO epistemologis tersebut. LO epistemologis yang teridentifikasi berfungsi sebagai dasar utama untuk merancang strategi pedagogis, tidak hanya berdasarkan teori-teori pembelajaran, tetapi dengan secara eksplisit merujuk pada setiap LO yang teridentifikasi, sehingga menciptakan pendekatan yang lebih terperinci dan berfokus pada akar masalah yang terlihat pada penurunan LO yang muncul.

Hasil penelitian ini sangat menjanjikan dalam menawarkan alternatif yang lebih tepat sasaran dan kuat dalam membantu para pembelajar dalam mengatasi dan mencegah beberapa epistemologis, dengan tujuan akhir mencapai hasil pembelajaran yang lebih optimal dan efektif dalam pembelajaran konsep perbandingan nilai. Oleh karena itu, penelitian ini membuka jalan bagi pemahaman yang lebih baik tentang bagaimana mengatasi LO-LO pembelajaran yang kompleks dalam konteks konsep perbandingan nilai

## **LANDASAN/KAJIAN TEORI LO Belajar**

Matematika, sebagai alat berpikir logis, memainkan peran penting dalam

pendidikan peserta didik. Namun, proses pembelajaran ini seringkali menemui rintangan dan kesulitan, yang dikenal sebagai learning obstacles atau LO belajar. LO belajar ini bukan hanya muncul karena ketidakmampuan peserta didik dalam memahami pelajaran, tetapi juga dapat disebabkan oleh sejumlah kondisi lain yang menghambat mereka dalam menerapkan pengetahuan yang telah dipelajari. Menurut Cornu, ada empat jenis LO belajar: LO kognitif, LO genetis dan psikologis, LO didaktis, dan LO epistemologi. LO kognitif berhubungan dengan kesulitan yang dialami peserta didik dalam proses belajar, sementara LO genetis dan psikologis muncul akibat perkembangan pribadi peserta didik. LO didaktis dipicu oleh metode pengajaran guru, dan LO epistemologi terjadi karena karakteristik konsep matematika itu sendiri.

Brousseau (2002), seorang pendidik lainnya, juga membagi LO belajar ke dalam tiga kategori: LO ontogenik, LO didaktis, dan LO epistemologi. LO ontogenik berhubungan dengan kesiapan mental belajar peserta didik, yang dipengaruhi oleh usia dan tahap perkembangan mereka. Sementara itu, LO didaktis terkait dengan cara pengajaran guru dan materi ajar yang digunakan dalam proses pembelajaran. Terakhir, LO epistemologi berhubungan dengan pemahaman peserta didik terhadap konsep materi pembelajaran. Ketika peserta didik dihadapkan pada konteks yang berbeda, mereka mungkin mengalami kesulitan karena pengetahuan mereka yang terbatas. Mencegah dan mengatasi LO-LO belajar ini adalah bagian penting dari proses pengajaran, dan guru harus mampu merancang desain didaktis yang efektif untuk mengantisipasi dan mengurangi LO belajar yang mungkin muncul.

### ***Learning Trajectory***

*Learning Trajectory* (LT) adalah metode pedagogis yang menggambarkan lintasan konsep pembelajaran yang disusun oleh pendidik, mencakup pemahaman konsep, pemecahan masalah, dan aktivitas berpikir peserta didik (Atsnan, 2016). Konsep ini terbentuk dari tiga komponen utama, yaitu tujuan pembelajaran, aktivitas belajar, dan dugaan pemahaman proses belajar serta strategi yang muncul dari aktivitas tersebut (Prahmana, Indra, & Kusumah, 2016). Dari konsep ini, muncullah *Hypothetical Learning Trajectory* (HLT), yaitu dugaan terhadap proses belajar yang menjadi bagian dari LT dan dapat digunakan sebagai referensi untuk merancang LT baru (Sumarni, 2023).

Dalam implementasinya, pembuatan LT mempertimbangkan berbagai faktor, termasuk LO belajar peserta didik dan kondisi nyata di kelas. Komponen pembelajaran penting dalam proses ini, mencakup strategi atau pendekatan pembelajaran, alat atau media, metode, teknik, dan evaluasi. Strategi yang digunakan biasanya berorientasi pada peserta didik (*student-centered approach*), media belajar dapat berupa buku paket peserta didik, ATK, dan lembar desain pembelajaran, dan metode pembelajaran yang diterapkan meliputi ceramah, diskusi, tanya jawab, dan tugas. Evaluasi di akhir pembelajaran digunakan untuk menilai keberhasilan peserta didik dan sebagai umpan balik bagi pendidik.

### ***Didactical Design Research***

Design research, menurut Plomp, adalah studi sistematis yang berfokus pada merancang, mengembangkan, dan mengevaluasi intervensi pendidikan sebagai solusi untuk isu-isu kompleks dalam praktek pendidikan, dan juga untuk memperluas pengetahuan kita tentang karakteristik intervensi dan proses perancangannya (Lidinillah & Muiz,

2012). Penelitian design research harus mengikuti prinsip-prinsip penelitian, termasuk mengevaluasi pertanyaan yang dapat diselidiki, menghubungkan penelitian dengan teori relevan, menggunakan metode yang dapat secara langsung memungkinkan penyelidikan pertanyaan penelitian, menyajikan penalaran yang koheren, melakukan replikasi dan generalisasi, dan membuka penelitian untuk pengawasan profesional dan kritik.

Manifestasinya melalui instrumen yang dikenal sebagai HLT yang dipandu oleh Simon, yang terdiri dari tujuan pembelajaran, kegiatan belajar, dan hipotesis proses belajar (Freudenthal). Dalam implementasinya, design research biasa digunakan untuk mengembangkan teori-teori didaktis dalam studi pendidikan, mulai dari tingkat dasar hingga tinggi. Bentuk khusus dari design research ini dikenal sebagai *didactical design research*. Fokus utama dalam *didactical design research* adalah desain didaktis, yang adalah rancangan pembelajaran yang memperhatikan prediksi respons peserta didik dan dikembangkan untuk mengurangi dan mengantisipasi learning obstacle. Rancangan ini dikembangkan berdasarkan gaya belajar peserta didik untuk mengurangi LO yang mungkin muncul dan untuk membantu peserta didik memahami materi secara menyeluruh.

#### Metapedadidaktik

Dalam menyusun rencana pembelajaran, pendidik perlu memandang situasi pembelajaran secara utuh sebagai suatu objek untuk menciptakan situasi didaktis maupun pedagogis yang sesuai. Situasi didaktis dan pedagogis yang terjadi dalam suatu pembelajaran merupakan proses yang sangat kompleks, maka pendidik perlu mengembangkan kemampuan untuk bisa memandang proses tersebut secara komprehensif, mengidentifikasi dan menganalisis hal-hal penting yang terjadi,

serta melakukan tindakan yang tepat sehingga tahapan pembelajaran berjalan lancar dan mendapat hasil yang optimal (Haqq et al., 2023). Kemampuan yang perlu dimiliki pendidik tersebut selanjutnya akan disebut sebagai metapedadidaktik yang dapat diartikan sebagai kemampuan pendidik untuk: (1) Memandang komponen-komponen segitiga didaktis yaitu ADP, HD, dan HP sebagai suatu kesatuan yang utuh, (2) Mengembangkan tindakan sehingga tercipta situasi didaktis dan pedagogis yang sesuai dengan kebutuhan peserta didik, (3) Mengidentifikasi serta menganalisis respon peserta didik sebagai akibat tindakan didaktis maupun pedagogis yang dilakukan, (4) Melakukan tindakan didaktis dan pedagogis lanjutan berdasarkan hasil analisis respon peserta didik untuk mencapai target pembelajaran (Suryadi, 2013).

Pada hakikatnya, metapedadidaktik merupakan proses mengidentifikasi, menganalisis, serta mengaitkan proses berpikir pada proses sebelum pembelajaran (antisipasi didaktis dan pedagogis) dengan hasil yang diperoleh pada proses pembelajaran di kelas sebagai refleksi pasca pembelajaran. Metapedadidaktik akan menjadi suatu strategi yang sangat baik untuk melakukan pengembangan diri jika seorang pendidik mampu melaksanakan strategi ini dengan baik sehingga kualitas pembelajaran akan meningkat dari waktu ke waktu (Ardiansari et al., 2023). Dengan demikian, metapedadidaktik pada dasarnya merupakan suatu strategi pengembangan diri menuju guru matematika yang profesional.

#### Perbandingan Nilai

Perbandingan senilai dan perbandingan berbalik nilai adalah dua konsep penting dalam matematika yang sering digunakan dalam pemecahan masalah sehari-hari. Perbandingan senilai

atau proporsi adalah pernyataan yang menunjukkan bahwa dua rasio atau perbandingan adalah sama. Dengan kata lain, nilai perbandingannya tetap. Misalnya, jika harga 4 kilogram beras adalah Rp36.000,00, maka harga 8 kilogram beras adalah Rp72.000,00 karena kedua perbandingan ini senilai. Sementara itu, perbandingan berbalik nilai mengacu pada situasi di mana peningkatan dalam satu variabel menyebabkan penurunan dalam variabel lainnya, atau sebaliknya. Misalnya, jika pekerjaan yang bisa diselesaikan oleh 12 orang dalam waktu 20 hari, jika pekerjaan tersebut dilakukan oleh 6 orang, waktu yang dibutuhkan menjadi 40 hari.

Perbandingan senilai dan perbandingan berbalik nilai sering kali muncul dalam berbagai aspek kehidupan. Perbandingan senilai bisa ditemukan dalam situasi seperti pengukuran dan penilaian harga barang berdasarkan berat atau jumlah. Misalnya, harga beras yang diukur per kilogram, atau biaya servis mobil yang dihitung per jam. Dalam konteks ini, perbandingan senilai membantu kita untuk mengukur dan membandingkan nilai atau biaya. Sementara itu, perbandingan berbalik nilai sering kali digunakan dalam perencanaan dan manajemen, seperti perhitungan waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan pekerjaan dengan jumlah pekerja yang berbeda. Dalam hal ini, perbandingan berbalik nilai membantu kita memahami bagaimana perubahan dalam satu variabel mempengaruhi variabel lainnya.

## METODE

Ditinjau dari permasalahan yang ada, peneliti melakukan penelitian menggunakan metode penelitian kualitatif. Adapun desain penelitian yang digunakan adalah *Didactical Design Research* (DDR) atau penelitian desain didaktis. Penelitian

desain didaktis merupakan rancangan pembelajaran dengan teori yang relevan untuk menciptakan kegiatan pembelajaran yang sesuai dengan lintasan belajar sehingga dapat mereduksi LO belajar yang muncul pada peserta didik. Suryadi (2013, hal. 12) menyebutkan bahwa Penelitian Desain Didaktis atau *Didactical Design Research* pada dasarnya terdiri atas tiga tahapan, yaitu : (1) analisis situasi didaktis sebelum pembelajaran yang wujudnya berupa desain didaktis hipotesis termasuk Antisipasi Didaktik dan Pedagogis (ADP), (2) analisis metapedadidaktik atau implementasi, dan (3) analisis retrospektif yakni analisis yang mengaitkan hasil analisis situasi didaktis hipotesis dengan hasil analisis metapedadidaktik.

Penelitian ini dilaksanakan di MTs PUI Kancana yang bertempat di Desa Kancana, Kecamatan Cikijing, Kabupaten Majalengka, Jawa Barat. Penelitian ini dilaksanakan pada tahun ajaran 2021/2022 semester genap. Subjek tes identifikasi *learning obstacle* awal yaitu 11 orang peserta didik kelas VIII MTs PUI Kancana yang sebelumnya telah mempelajari materi perbandingan senilai dan berbalik nilai di kelas VII dengan menggunakan Tes Kemampuan Respon (TKR). Dari hasil identifikasi tersebut, peneliti memperoleh *learning obstacle* peserta didik pada pemahaman konsep perbandingan senilai dan berbalik nilai. Subjek implementasi desain didaktis, yaitu peserta didik kelas VII A MTs PUI Kancana. Subjek penelitian ini akan diberikan tes awal, pembelajaran menggunakan desain didaktis berdasarkan LO yang sudah diidentifikasi, dan tes akhir.

Teknik pengumpulan data dilakukan dengan cara observasi langsung ke sekolah, wawancara, tes TKR dan dokumentasi. Instrumen utama pada penelitian kualitatif adalah peneliti itu sendiri, karena hanya peneliti yang mampu menggali informasi mengenai subjek yang

diteliti. Pada penelitian ini, peneliti menggunakan instrumen tes dan instrumen belajar serta dokumentasi untuk mengumpulkan data. Instrumen tes berupa TKR yang diberikan pada saat tes awal dan tes akhir setelah implementasi desain

didaktis yang telah dibuat. TKR merupakan instrumen tes *learning obstacle* yang berupa soal uraian mengenai konsep perbandingan senilai dan berbalik nilai. Berikut adalah kisi-kisi TKR yang dimaksud:

Tabel 1  
Kisi-kisi Tes Kemampuan Respon

Indeks Pencapaian Kompetensi (IPK)	Indikator Soal	Nomor Soal
Mampu membedakan pernyataan yang termasuk perbandingan senilai dan perbandingan berbalik nilai	Membedakan pernyataan yang termasuk perbandingan senilai dan perbandingan berbalik nilai	1
Mampu menyelesaikan masalah yang berkaitan dengan konsep perbandingan senilai	Menghitung banyaknya bahan bakar yang dibutuhkan untuk menempuh jarak 400 km.	2
Mampu menyelesaikan masalah yang berkaitan dengan konsep perbandingan berbalik nilai dengan menggunakan tabel	Menghitung banyaknya pekerja yang harus ditambah supaya pekerjaan selesai tepat waktu	3
Mampu menyelesaikan masalah yang berkaitan dengan perbandingan senilai	Menghitung waktu penghabisan persediaan makanan jika jumlah ekor sapi ditambahkan	4
Mampu menyelesaikan masalah perbandingan senilai dan berbalik nilai dari tabel yang diketahui	Menghitung banyaknya hari yang diperlukan untuk membajak sawah dari tabel yang disediakan	5

Peneliti juga membuat lembar observasi belajar peserta didik dan merekam proses belajar mengajar pada saat proses metapedadidaktis menggunakan alat perekam suara dan kamera foto guna mengetahui aktivitas proses belajar mengajar berlangsung.

Selain dua instrumen tersebut, peneliti melakukan wawancara dengan beberapa narasumber seperti Guru mata Pelajaran Matematika dan beberapa orang peserta didik. Narasumber yang diwawancarai dengan tujuan untuk menggali apa yang sedang diamati, dipikirkan dan dirasakan oleh partisipan terkait dengan LT dan LO pada materi konsep perbandingan nilai.

Instrumen TKR, lembar observasi dan wawancara telah melalui beberapa proses validasi seperti validasi bahasa, ahli, dan praktisi untuk menjamin keajegan dari instrument tersebut. Untuk mempermudah pemahaman, informasi dapat disajikan dalam berbagai bentuk

seperti foto dokumentasi, deskripsi, dan bentuk representasi lainnya. Menyajikan informasi dengan cara yang jelas akan memfasilitasi langkah analisis selanjutnya. Tahap akhir dalam pengolahan data adalah membuat simpulan dan memeriksa keabsahan data tersebut. Simpulan awal yang ditarik sifatnya sementara dan dapat berubah jika tidak ada bukti atau data yang mendukung simpulan tersebut. Penting untuk menguji kredibilitas data yang diperoleh melalui proses validasi yang mengacu pada kestabilan respon dari subjek terhadap beberapa karakteristik data inti, seperti LT dan LO dalam konsep perbandingan nilai. Teknik ini dapat ditingkatkan dengan mencatat informasi secara rinci selama tahap observasi dan wawancara semi-terstruktur. Dalam proses validasi data, peneliti merujuk pada elemen-elemen keterpercayaan yang telah diusulkan oleh Lincoln dan Guba (seperti yang dikutip dalam Nowell et al., 2017), yang mencakup validitas internal, validitas

eksternal, reliabilitas, dan objektivitas untuk memastikan kualitas data yang diperoleh.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

*Didactical Design Research (DDR)* dapat dikembangkan melalui 3 tahapan proses berpikir yang dilakukan oleh pendidik pada suatu pembelajaran. Tahap pertama dilakukan sebelum proses pembelajaran dengan cara membuat rancangan pembelajaran yang dilakukan berdasarkan hasil analisis materi yang akan disampaikan, analisis LO serta pembuatan rancangan pembelajaran berupa desain didaktis. Tahap kedua yaitu dilakukan pada saat pembelajaran berlangsung yakni analisis metapedadidaktik. Pada tahap kedua, pendidik mengimplementasikan desain

yang telah dibuat. Tahap yang ketiga yaitu tahap refleksi antara desain didaktis yang dibuat dengan analisis metapedadidaktik. Dari tahapan pertama dan kedua, terdapat LO yang ditemukan pada peserta didik kelas VIII MTs PUI Kancana berdasarkan tes TKR yang terdiri dari 5 soal.

Beberapa LO yang mengakibatkan kesulitan dalam pemahaman dan penerapan konsep perbandingan senilai dan berbalik nilai dapat melibatkan beberapa faktor yang saling terkait. Pertama, peserta didik mungkin mengalami kesulitan konseptual, di mana pemahaman yang kurang mendalam tentang dasar-dasar perbandingan senilai dan berbalik nilai menjadi akar dari banyak kesulitan. Ini kemudian mengarah pada kesulitan dalam mengidentifikasi dan membedakan situasi perbandingan.

### Soal Nomor 1

Berilah tanda ceklis ( $\checkmark$ ) pada kolom dibawah ini apakah pernyataan tersebut termasuk Perbandingan Senilai = S ataukah termasuk Perbandingan Berbalik Nilai = BN!

Pernyataan Senilai dan Berbalik Nilai		
Pernyataan	S	BN
Kecepatan kendaraan terhadap waktu tempuh.		
Banyak uang terhadap jumlah barang yang dapat dibeli.		
Kapasitas bahan bakar kendaraan terhadap jarak tempuh.		
Banyaknya jumlah pegawai terhadap waktu pengerjaan bangunan.		

Gambar 1

### Soal Nomor 1 Indikator 1

Pada soal nomor 1, peserta didik menghadapi LO penting yang terkait dengan konsep perbandingan senilai dan berbalik nilai. Kesulitan yang dialami peserta didik dalam mengerjakan soal ini adalah kesulitan dalam mengidentifikasi

dan membedakan pernyataan-pernyataan yang termasuk dalam kategori perbandingan senilai atau berbalik nilai. Instruksi untuk mengklasifikasikan situasi perbandingan ini diberikan dalam Gambar 2 a dan b berikut:

Pernyataan	S	BN
kecepatan kendaraan terhadap waktu tempuh	✓	
Banyak uang terhadap jumlah barang yg dibeli		✓
Kapasitas bahan bakar kendaraan terhadap jarak tempuh		✓
Banyaknya Jumlah Pegawai terhadap waktu pengerjaan bangunan	✓	

a

Pernyataan	S	BN
kecepatan kendaraan terhadap waktu tempuh	✓	
Banyak uang terhadap jumlah barang yang dapat dibeli		✓
Kapasitas bahan bakar kendaraan terhadap jarak tempuh	✓	
Banyaknya Jumlah Pegawai terhadap waktu pengerjaan bangunan	✓	

b

Gambar 2

Respon Soal Nomor 1 Indikator 1

Peserta didik diminta memberikan tanda ceklis (✓) pada kolom S jika pernyataan masuk ke dalam perbandingan senilai, dan memberikan tanda ceklis (✓) pada kolom BN jika pernyataan tersebut termasuk dalam perbandingan berbalik nilai. Namun, hasil analisis jawaban menunjukkan bahwa peserta didik sering kali keliru dalam memberikan tanda ceklis,

yang menyebabkan kesalahan dalam mengidentifikasi pernyataan yang seharusnya termasuk dalam perbandingan senilai dan berbalik nilai. Dalam kasus ini, LO yang diidentifikasi adalah LO epistemologis berupa kesulitan konseptual, dengan presentase mencapai 72,7% siswa yang mengalaminya.

Soal Nomor 2

Sebuah mobil dapat menempuh jarak 162 km dengan menghabiskan bahan bakar sebanyak 10 liter. Berapa banyak bahan bakar yang dibutuhkan mobil tersebut untuk menempuh jarak sejauh 400 km?

Gambar 3

Soal Nomor 2 Indikator 2

Pada soal nomor 2, peserta didik diminta untuk menghitung jumlah bahan bakar yang dibutuhkan oleh sebuah mobil

untuk menempuh jarak 400 km, dengan informasi bahwa mobil tersebut menghabiskan 10 liter bahan bakar untuk jarak 162 km.

2. Dik : 10 liter bisa menempuh 162 km  
 Dit : berapa bahan bakar utk menempuh jarak sejauh 400 km.  
 Jwb: Jika 10 L = 162 km maka 5 L = 81 km maka 1 L = 16,2 km  
 16  
 5 x  
 80 km krp sbg karena gasa mencari angka yg dekat dengan angka 81 km  
 Jadi. Jarak 400 km memerlukan 25 L  
 25  
 16 x  
 400

a

2.  $162x = 4000$   
 $x = 4000 : 162$   
 $x = 24$

b

Gambar 4

Respon Soal Nomor 2 Indikator 2

Hasil analisis jawaban menunjukkan bahwa peserta didik tidak dapat memecahkan permasalahan ini dengan benar, karena mereka belum sepenuhnya memahami konsep perbandingan senilai dan menyatakan perbandingan dari variabel-variabel dalam situasi masalah yang diberikan. Gambar 4 a dan b berikut menggambarkan

Soal Nomor 3

Sebuah jembatan akan dibuat oleh tukang bangunan dengan sistem borongan dengan memperkirakan sebuah jembatan akan selesai dalam waktu 24 hari jika dikerjakan oleh 30 orang pekerja. Ketika pengerjaan sudah berjalan selama 10 hari, pekerjaan berhenti selama 4 hari karena ada suatu masalah yang terjadi. Tentukan banyak pekerja yang harus ditambah agar jembatan tersebut selesai tepat waktu?

bagaimana peserta didik mencoba menyelesaikan soal tanpa menggunakan rumus, hanya mengandalkan logika, namun logika ini belum sepenuhnya tepat karena kurangnya pemahaman tentang perbandingan senilai. Oleh karena itu, LO epistemologis ditemukan pada soal nomor 2, dengan 63,7% peserta didik mengalami kesulitan dalam mengatasi LO ini.

Gambar 5

Soal Nomor 3 Indikator 3

Dalam menganalisis jawaban peserta didik pada soal nomor 3, terdapat dua contoh jawaban yang kurang tepat,

yang akan digunakan untuk mengidentifikasi LO dalam pembelajaran yang dialami oleh peserta didik.

3. hari = pekerja  
 $24 = 30$   
 $10 = 30$   
 $4 = 0$   
 Maka, sisa hari?  $\rightarrow 24 - 10 - 4 = 10$  hari  
 Rumus:  
 $(24 \times 30) - (10 \times 30) - (4 \times 0) = 720 - 300 - 0$   
 sisa hari  $\frac{420}{10} = 42$   
 $42 - 10 = 32$  pekerja //

a

3. 24 hari = 30 orang  
 $10 - 4 = 6$  hari = N orang  
 $10 : 6 = N : 30$   
 $10 : 30 = 6 : N$   
 $10 \times 30 = 6$   
 $N = 10 \times 30 = 6$   
 $N = 50$  orang  
 $N - 30 = 50 - 30 = 20$  orang

b

Gambar 6

Respon Soal Nomor 3 Indikator 3

Berdasarkan hasil analisis, LO yang teridentifikasi adalah ketidakmampuan peserta didik dalam memecahkan permasalahan yang berkaitan dengan perbandingan berbalik nilai. Gambar 6 a dan b menunjukkan bahwa peserta didik belum sepenuhnya memahami konsep perbandingan berbalik nilai serta kurangnya kemampuan memecahkan masalah kontekstual yang

berkaitan dengan perbandingan senilai dan berbalik nilai. Dengan kata lain peserta didik menunjukkan kurangnya kemampuan berpikir kritis dalam menerapkan konsep-konsep tersebut dalam situasi dunia nyata, sehingga mereka tidak dapat menentukan jumlah tambahan pekerja yang diperlukan dengan benar. Mereka juga tidak menggunakan rumus perbandingan berbalik nilai secara tepat

untuk menyelesaikan permasalahan yang ada dalam soal nomor 3. Hasilnya, jawaban yang diberikan oleh peserta didik pada soal ini masih tidak benar, yang mengindikasikan bahwa LO epistemologis

hadir dalam pembelajaran mereka. Sebanyak 81,8% dari peserta didik mengalami kesulitan dalam mengatasi LO ini saat mengerjakan soal tersebut.

**Soal Nomor 4**

Kakak ingin membuat 2 macam kue, yaitu keju dan kue cokelat. Untuk membuat 56 potong kue keju diperlukan 6 kg gula pasir, sedangkan untuk membuat 48 potong kue cokelat diperlukan 0,8 kg gula pasir. Jika Kakak ingin membuat 168 kue keju dan 120 potong kue cokelat, maka berapa banyak gula pasir yang dibutuhkan Kakak?

Gambar 7

**Soal Nomor 4 Indikator 4**

Soal nomor 4 menghadirkan sebuah masalah yang memerlukan pemahaman konsep perbandingan senilai. Dalam analisis jawaban peserta didik terhadap soal ini, terlihat adanya LO yang signifikan. LO yang diidentifikasi adalah

ketidakmampuan peserta didik dalam menentukan rumus yang tepat untuk menyelesaikan permasalahan yang diberikan. Gambar 8 a dan b menggambarkan bahwa peserta didik melakukan kesalahan pada tahap awal dalam mencari variabel yang ditanyakan.

4) KEJU =  
 $\frac{56}{168} = \frac{6}{x}$   
 $56x = 168 \times 6$   
 $x = \frac{168 \times 6}{56} = 3 \times 6$   
 cokelat

a

4.	56	=	6	=	168	9
	48		0,8		120	

b

Gambar 8

**Respon Soal Nomor 3 Indikator 3**

Soal nomor 4 melibatkan empat perbandingan yang kompleks, yang membuat peserta didik merasa kesulitan dalam mengidentifikasi nilai variabel yang diminta. Sebagai akibatnya, jawaban yang diberikan oleh peserta didik pada soal ini

tidak sesuai, mencerminkan kurangnya pemahaman mereka terhadap konsep perbandingan senilai. Oleh karena itu, LO epistemologis hadir dalam pembelajaran mereka, dengan 72,7% peserta didik menghadapi kesulitan dalam mengatasi LO ini saat menjawab soal tersebut.

**Soal Nomor 5**

Perhatikan tabel di bawah ini!

Traktor	Waktu membajak sawah (hari)
4 traktor kecil	18
2 traktor besar	12
3 traktor kecil dan 3 traktor besar	....?

Berapa banyaknya hari untuk membajak sawah jika dikerjakan menggunakan 3 traktor kecil dan 3 traktor besar?

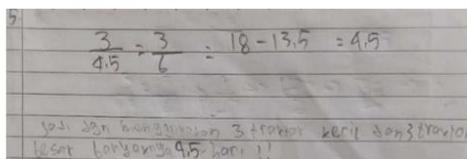
**Gambar 9**

**Soal Nomor 5 Indikator 5**

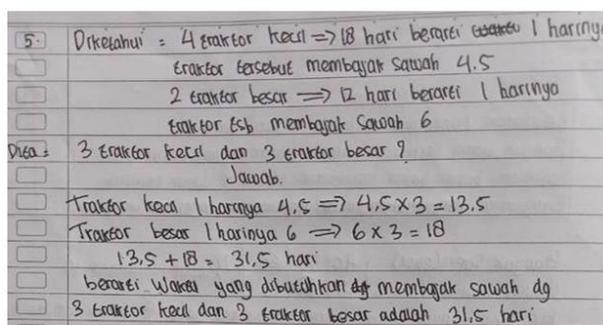
Soal nomor 5 melibatkan pemahaman konsep perbandingan berbalik nilai dalam sebuah konteks nyata. Analisis jawaban peserta didik terhadap soal ini mengidentifikasi beberapa LO yang signifikan. LO yang teridentifikasi adalah ketidakmampuan peserta didik dalam memecahkan masalah kontekstual yang berkaitan dengan konsep perbandingan berbalik nilai. Soal nomor 5 mempresentasikan sebuah tabel dari mana peserta didik harus menghasilkan persamaan yang dapat digunakan untuk menyelesaikan masalah yang diberikan. Namun, banyak peserta didik menghadapi

kesulitan dalam membuat persamaan yang tepat dari informasi yang terdapat dalam tabel.

Gambar 10 a dan b menggambarkan bagaimana peserta didik mencoba menyelesaikan soal dengan mengandalkan logika, tetapi persamaan yang mereka hasilkan masih kurang tepat. Sebagai hasilnya, jawaban yang diberikan oleh peserta didik pada soal ini tidak benar, menunjukkan bahwa mereka belum sepenuhnya memahami informasi yang diberikan dalam konteks perbandingan berbalik nilai yang disajikan dalam bentuk tabel.



a



b

**Gambar 10**

**Soal Nomor 5 Indikator 5**

Oleh karena itu, LO epistemologis hadir dalam pembelajaran mereka, dengan

seluruh peserta didik mengalami kesulitan dalam mengatasi LO ini saat menjawab soal tersebut.

Tabel 2  
Identifikasi Kesulitan dan LO

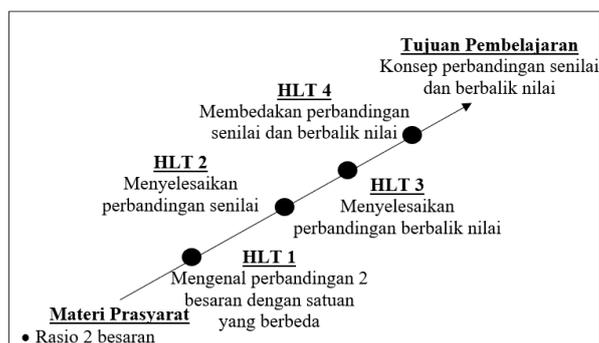
Nomor Soal	Kesulitan	LO	Kode LO
1	Peserta didik mengalami kesulitan dalam mengidentifikasi dan membedakan situasi perbandingan senilai dan berbalik nilai.	Kesulitan Konseptual: Peserta didik mungkin menghadapi kesulitan dalam memahami dengan benar konsep dasar perbandingan senilai dan berbalik nilai.	LO1
2	Peserta didik belum bisa menyatakan perbandingan dari variabel-variabel yang terdapat pada situasi masalah.	Keterbatasan Pemahaman Variabel: Ketidakmampuan peserta didik untuk menyatakan perbandingan dari variabel-variabel dalam situasi masalah	LO2
3	Peserta didik masih kurang memahami konsep perbandingan senilai sehingga sulit memecahkan permasalahan kontekstual yang berkaitan dengan konsep perbandingan senilai.	Kurangnya Kemampuan Berpikir Kritis: Kesulitan dalam memecahkan masalah kontekstual yang berkaitan dengan perbandingan senilai dan berbalik nilai	LO3
4	Peserta didik masih kurang memahami konsep perbandingan senilai sehingga sulit memecahkan permasalahan kontekstual yang berkaitan dengan konsep perbandingan senilai.	Kesulitan Pengenalan Situasi: Kesulitan dalam mengidentifikasi dan membedakan situasi perbandingan senilai dan berbalik nilai	LO4
5	Peserta didik masih kurang memahami konsep perbandingan berbalik nilai sehingga sulit memecahkan permasalahan kontekstual yang berkaitan dengan konsep perbandingan berbalik nilai.	Kurangnya Pengetahuan Rumus: Kesalahan dalam menggunakan rumus yang tepat dalam menyelesaikan masalah perbandingan	LO5

LO yang sering dialami peserta didik pada materi ini, seperti yang diungkapkan dalam wawancara, adalah kesulitan dalam membedakan antara perbandingan senilai dan perbandingan berbalik nilai. Selain itu, ketika soal mengambil bentuk cerita, siswa sering mengalami kesulitan dalam menentukan rumus yang sesuai dengan konteks soal yang diberikan. Misalnya, saat diberikan sebuah soal cerita yang seharusnya diselesaikan dengan konsep perbandingan berbalik nilai, siswa kadang-kadang menggunakan konsep perbandingan senilai, dan sebaliknya.

Dalam mengatasi LO ini, pendekatan yang umum digunakan adalah menjelaskan materi yang belum dipahami secara lebih mendalam. Selanjutnya, materi tersebut terus diulang-ulang hingga siswa benar-benar memahaminya.

Pendekatan ini bertujuan untuk memberikan kesempatan kepada siswa untuk memperbaiki pemahaman mereka dan mengatasi kesulitan yang mereka alami dalam memahami perbedaan antara perbandingan senilai dan berbalik nilai.

Pentingnya pemahaman terhadap materi prasyarat sebelum memasuki materi inti, seperti konsep perbandingan senilai dan berbalik nilai, ditekankan dalam HLT. Peserta didik harus menguasai konsep perbandingan dua besaran dengan satuan yang sama maupun berbeda, yang merupakan bagian dari bab perbandingan, sebelum memasuki materi inti ini. Dengan demikian, penelitian ini telah menyusun HLT sebagai panduan yang merinci langkah-langkah pembelajaran konsep perbandingan senilai dan berbalik nilai yang akan diobservasi oleh peneliti.



Gambar 11

*Hypothetical Learning Trajectory (HLT)*

**Konsep Perbandingan Nilai**

Untuk mencapai tujuan pembelajaran konsep perbandingan senilai dan berbalik nilai, sesuai dengan indikator pada Kurikulum 2013, peserta didik perlu memahami kedua konsep ini. Hal ini penting agar pembelajaran matematika berlangsung secara berkesinambungan dan terstruktur, memungkinkan siswa untuk memahami materi secara bertahap.

Langkah-langkah dalam pembelajaran konsep perbandingan senilai dan berbalik nilai mencakup penguasaan operasi perkalian dan pembagian, serta pemahaman tentang cara mencari nilai variabel dalam suatu persamaan. Selain itu, peserta didik juga harus mampu mengidentifikasi situasi di mana konsep perbandingan ini dapat diterapkan dan membuat persamaan berdasarkan kejadian yang disajikan.

Dalam proses pembelajaran ini, buku yang digunakan adalah buku matematika SMP/MTs Jilid 1B Kelas VII Semester 2 kurikulum 2013 revisi yang diterbitkan oleh Erlangga. Pemilihan buku ini didasarkan pada kemampuan buku tersebut dalam menjelaskan materi secara baik dan mudah dimengerti. Rencana Pembelajaran dan Penilaian (RPP) disusun sesuai dengan kebutuhan pembelajaran, meskipun dalam praktiknya dapat disesuaikan dengan metode pembelajaran yang digunakan.

Berdasarkan hasil analisis uji LO awal dan analisis rekontekstualisasi

penyusunan LT serta wawancara yang telah dilakukan peneliti, selanjutnya akan disusun sebuah desain didaktis yang dikembangkan secara tatap muka terkait konsep perbandingan senilai dan berbalik nilai agar LO yang ditemukan dapat diminimalisir, sehingga semua LO yang terjadi sebelum adanya desain didaktis akan berkurang atau bahkan tidak akan terjadi lagi.

Desain pembelajaran yang dibuat tentunya berdasarkan pada LO epistemologis peserta didik yang diduga. Epistemologis merupakan hal yang berkaitan dengan bagaimana pengetahuan dibentuk, diperoleh, dan dikomunikasikan serta bagaimana pengetahuan tersebut diperoleh (Suryadi, 2019, p. 18). Desain yang dibuat terdiri dari dua desain atau dua pertemuan. Desain didaktis yang dibuat oleh peneliti yaitu sebagai berikut.

**Desain Didaktis 1 (DD1)**

Rancangan desain didaktis yang pertama akan membahas mengenai perbandingan senilai. Dengan dibuatnya rancangan ini, diharapkan peserta didik dapat memahami dan menyelesaikan masalah yang terkait dengan perbandingan senilai. LO yang dialami pada pembelajaran pertama yaitu : Pertama, peserta didik belum bisa menyatakan perbandingan dari variabel-variabel yang terdapat pada situasi masalah.

Kedua, peserta didik tidak menggunakan rumus yang tepat dalam menyelesaikan permasalahan perbandingan senilai dan berbalik nilai.

Ketiga, peserta didik masih kurang memahami konsep perbandingan senilai sehingga sulit memecahkan permasalahan kontekstual yang berkaitan dengan konsep perbandingan senilai.

Adapun prediksi respon peserta didik pada desain pembelajaran pertama yaitu :

Pertama, seluruh peserta didik dapat memahami dan memecahkan permasalahan kontekstual yang berkaitan dengan perbandingan senilai.

Kedua, sebagian besar peserta didik dapat memahami dan memecahkan permasalahan kontekstual yang berkaitan dengan perbandingan senilai

Ketiga, sebagian besar peserta didik tidak dapat memahami dan memecahkan permasalahan kontekstual yang berkaitan dengan perbandingan senilai.

Antisipasi didaktis yang diberikan yaitu pendidik memberikan stimulus kepada peserta didik untuk dapat memahami konsep perbandingan senilai

dan cara menyelesaikan permasalahan yang berkaitan dengan perbandingan senilai. Antisipasi pedagogis yang diberikan yaitu pendidik selalu melakukan interaksi dengan peserta didik dan memberikan pertanyaan yang bertujuan untuk memancing ingatan peserta didik dan mengukur sejauh mana pemahaman peserta didik dalam memahami konsep perbandingan senilai dan cara menyelesaikan permasalahan yang berkaitan dengan perbandingan senilai yang diajarkan.

Pada pertemuan pertama implementasi DD1, yang dilaksanakan, peserta didik hadir dalam jumlah 23 orang dari total 26 orang dalam satu kelas. Pembelajaran dimulai dengan pendahuluan yang melibatkan interaksi antara peneliti dan peserta didik. Pembukaan dilakukan dengan sapaan pembuka, doa, dan bacaan basmalah bersama. Untuk memfasilitasi pembelajaran, peserta didik dibentuk menjadi kelompok kecil beranggotakan 4-5 orang, ditempatkan sesuai posisi duduk terdekat untuk memudahkan diskusi.



Gambar 12  
Suasana Pembelajaran Implementasi Desain

Sebagai apersepsi, peserta didik diminta untuk mereview materi prasyarat tentang rasio dua besaran yang satuannya sama dan berbeda. Pendidik mengajukan pertanyaan tentang materi tersebut dan memberikan penjelasan serta contoh soal untuk mengingatkan peserta didik tentang konsep perbandingan dua besaran.

Kemudian, pendidik memperkenalkan materi baru tentang perbandingan senilai. Peserta didik diminta untuk membuka buku paket pada halaman tertentu yang berisi contoh situasi perbandingan senilai dan bukan perbandingan senilai. Peserta didik berdiskusi bersama kelompoknya untuk mengidentifikasi situasi yang termasuk ke dalam perbandingan senilai. Pendidik

memberikan penjelasan mengenai perbandingan senilai, rumusnya, dan memberikan contoh soal sebagai materi pembelajaran.

Selanjutnya, peserta didik diberi kesempatan untuk berdiskusi dengan kelompoknya dalam menyelesaikan contoh soal perbandingan senilai. Pendidik berkeliling memastikan peserta didik benar-benar berdiskusi dan membantu mereka yang kesulitan. Salah satu peserta didik diminta untuk menuliskan jawaban di papan tulis sebagai validasi.

Setelah menjawab contoh soal, peserta didik diberikan soal latihan untuk mengerjakan secara mandiri. Pendidik memberi petunjuk dan memastikan peserta didik dapat mengerjakan soal tersebut. Setelah selesai, jawaban peserta didik diperiksa dan dibahas bersama-sama. Peserta didik juga diberikan penjelasan kembali mengenai langkah-langkah dalam menyelesaikan permasalahan perbandingan senilai.

Dari hasil pembelajaran ini, hampir semua peserta didik dapat menjawab soal latihan dengan baik. Meskipun ada sedikit perbedaan dalam langkah pengerjaan, hasil akhirnya sesuai. Proses pembelajaran ini membantu peserta didik mengingat materi prasyarat dan memahami konsep perbandingan senilai dengan baik.

### **Desain Didaktis 2 (DD2)**

Rancangan desain didaktis yang kedua akan membahas mengenai perbandingan berbalik nilai. Dengan dibuatnya rancangan ini, diharapkan peserta didik dapat memahami dan menyelesaikan masalah yang terkait dengan perbandingan berbalik nilai dan dapat membedakan perbandingan senilai dan berbalik nilai dengan menggunakan tabel data dan persamaan. LO yang dialami pada pembelajaran pertama yaitu: Pertama, peserta didik mengalami kesulitan dalam mengidentifikasi dan membedakan situasi perbandingan senilai

dan berbalik nilai. Kedua, peserta didik belum bisa menyatakan perbandingan dari variabel-variabel yang terdapat pada situasi masalah. Ketiga, peserta didik tidak menggunakan rumus yang tepat dalam menyelesaikan permasalahan perbandingan berbalik nilai. Keempat, peserta didik masih kurang memahami konsep perbandingan berbalik nilai sehingga sulit memecahkan permasalahan kontekstual yang berkaitan dengan konsep perbandingan berbalik nilai.

Adapun prediksi respon peserta didik pada desain pembelajaran kedua yaitu: Pertama, seluruh peserta didik dapat memahami dan memecahkan permasalahan kontekstual yang berkaitan dengan perbandingan berbalik nilai serta dapat membedakan pernyataan perbandingan senilai dan berbalik nilai. Kedua, sebagian besar peserta didik dapat memahami dan memecahkan permasalahan kontekstual yang berkaitan dengan perbandingan berbalik nilai serta dapat membedakan pernyataan perbandingan senilai dan berbalik nilai. Ketiga, sebagian besar peserta didik tidak dapat memahami dan memecahkan permasalahan kontekstual yang berkaitan dengan perbandingan berbalik nilai serta dapat membedakan pernyataan perbandingan senilai dan berbalik nilai.

Antisipasi didaktis yang diberikan yaitu pendidik memberikan stimulus kepada peserta didik untuk dapat memahami konsep perbandingan berbalik nilai dan cara menyelesaikan permasalahan yang berkaitan dengan perbandingan berbalik nilai. Antisipasi pedagogis yang diberikan yaitu pendidik selalu melakukan interaksi dengan peserta didik.

Implementasi DD2, yang memperlihatkan kelanjutan dari pertemuan sebelumnya dengan 23 peserta didik yang tetap hadir. Pertemuan dimulai dengan sebuah pendahuluan yang interaktif, di

mana pendidik memberikan salam pembuka dan peserta didik menjawab dengan serempak. Suasana interaktif ini menciptakan ikatan antar peserta didik sebelum memulai pembelajaran. Selanjutnya, sebagai persiapan, peserta didik diberikan apersepsi untuk mereview materi sebelumnya tentang perbandingan senilai. Hasilnya menunjukkan bahwa sebagian besar peserta didik masih memiliki pemahaman yang baik tentang materi sebelumnya.

Pembelajaran kemudian berlanjut dengan pengenalan konsep perbandingan berbalik nilai. Peserta didik dikelompokkan dalam kelompok kecil untuk memfasilitasi diskusi, dan mereka diberi stimulus berupa permasalahan yang berkaitan dengan perbandingan berbalik nilai. Diskusi antar kelompok membantu peserta didik untuk mengidentifikasi situasi perbandingan berbalik nilai, dan mereka berhasil membedakannya dari konsep perbandingan senilai.

Dalam proses pembelajaran, penggunaan tabel sebagai alat bantu sangat penting. Pendidik memberikan panduan langkah-langkah dalam menjawab contoh soal dengan menggunakan tabel persamaan antara variabel, memungkinkan peserta didik untuk memahami konsep

dengan lebih terstruktur. Setelah diskusi kelompok, perwakilan dari masing-masing kelompok mengemukakan hasil diskusi mereka, yang memberikan kesempatan bagi peserta didik untuk belajar dari teman sekelasnya.

Selanjutnya, peserta didik diberikan permasalahan kontekstual yang berbeda untuk menguji pemahaman mereka tentang perbandingan berbalik nilai dalam konteks nyata. Setelah itu, mereka diberi latihan soal mandiri, yang diikuti oleh koreksi dan diskusi bersama. Hal ini membantu mengklarifikasi pemahaman peserta didik dan memperbaiki kesalahan yang mungkin terjadi.

Implementasi desain didaktis ini memberikan kerangka yang jelas dan efektif untuk memahami konsep perbandingan senilai dan berbalik nilai kepada peserta didik melalui pendekatan yang interaktif dan partisipatif. Selama seluruh proses pembelajaran, fokus diberikan pada pembelajaran yang aktif dan berbasis pemahaman, yang menciptakan pemahaman yang lebih mendalam dan memungkinkan peserta didik untuk mengaplikasikan konsep tersebut dalam berbagai situasi.

### LO pasca Implementasi



Gambar 13  
Grafik Perbandingan TKR Awal dan Akhir

Dalam analisis hasil tes TKR baik awal maupun akhir, terdapat beberapa temuan penting terkait dengan LO yang

dihadapi oleh peserta didik dalam memahami konsep perbandingan senilai dan perbandingan berbalik nilai. Pertama, LO1 terkait dengan konsep menentukan

situasi perbandingan senilai atau perbandingan berbalik nilai. LO ini dapat diidentifikasi dari hasil tes pada soal nomor 1. Hal ini menunjukkan bahwa sebagian peserta didik sudah mampu mengklasifikasikan situasi perbandingan dengan benar, namun masih ada beberapa peserta didik yang keliru, terutama dalam mengenali situasi keempat. Ini menyoroti perlunya pemahaman yang lebih mendalam tentang konsep ini. Namun, hasil menunjukkan penurunan signifikan dalam hambatan ini setelah implementasi desain didaktis, dengan presentase penurunan sebesar 55,3%.

Selanjutnya, LO2 dan LO4 terkait dengan konsep menyelesaikan permasalahan kontekstual yang berkaitan dengan perbandingan senilai, terlihat pada soal nomor 2 dan 4. Hasil tes menunjukkan bahwa peserta didik seringkali gagal memberikan kesimpulan dari hasil perhitungan mereka, meskipun mereka menggunakan rumus yang tepat. Hal ini menggambarkan bahwa peserta didik perlu meningkatkan kemampuan komunikasi matematika mereka agar jawaban mereka lebih sistematis dan lengkap. Namun, seperti pada LO1 sebelumnya, LO2 terdapat penurunan signifikan dalam hambatan ini setelah implementasi desain didaktis, dengan presentase penurunan sebesar 55% untuk soal nomor 2 dan 26,90% untuk soal nomor 4.

Terakhir, LO 3 yang berkaitan dengan konsep menyelesaikan permasalahan kontekstual yang berkaitan dengan perbandingan berbalik nilai, terlihat pada soal nomor 3 dan 5. Hal ini menunjukkan peserta didik masih kesulitan dalam memberikan jawaban yang lengkap, meskipun rumus dan operasi perhitungan sudah benar. Hal serupa terjadi pada LO5, di mana peserta didik kurang memahami konsep perbandingan berbalik nilai yang

seharusnya diterapkan. Namun, hasil menunjukkan penurunan yang signifikan dalam hambatan ini setelah implementasi desain didaktis, dengan presentase penurunan sebesar 64,4% untuk soal nomor 3 dan 46,5% untuk soal nomor 5.

Secara keseluruhan, implementasi desain didaktis berhasil dalam mengatasi setiap LO yang diidentifikasi pada tes TKR awal. Terlihat penurunan yang signifikan dalam presentase kesalahan peserta didik pada tes TKR akhir, yang mengindikasikan bahwa pendekatan pembelajaran yang telah diterapkan telah membantu peserta didik dalam memahami konsep perbandingan senilai dan berbalik nilai. Dengan demikian, hasil evaluasi ini memberikan kontribusi positif dalam meningkatkan pemahaman matematika peserta didik.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa Didactical Design Research (DDR) dapat dikembangkan melalui tiga tahapan proses berpikir oleh pendidik dalam konteks pembelajaran (Ardiansari et al., 2023). Tahap pertama adalah perencanaan sebelum pembelajaran, di mana pendidik membuat rancangan pembelajaran berdasarkan analisis materi, analisis tujuan pembelajaran, dan pembuatan desain didaktis. Tahap kedua terjadi saat pembelajaran berlangsung, di mana pendidik mengimplementasikan desain yang telah dibuat. Tahap ketiga adalah refleksi setelah pembelajaran, di mana pendidik mengevaluasi desain didaktis yang telah diterapkan dengan analisis metapedadidaktik.

Pada tahapan pertama, pendidik harus melakukan analisis mendalam tentang materi yang akan disampaikan, tujuan pembelajaran, dan kemampuan peserta didik. Hal ini penting untuk merancang pembelajaran yang efektif. Analisis materi dan tujuan pembelajaran akan membantu dalam merumuskan desain

didaktis yang sesuai dengan kebutuhan peserta didik (Fuadiah, 2021).

Selanjutnya, tahap kedua melibatkan implementasi desain didaktis dalam pembelajaran sebenarnya. Pada tahap ini, pendidik harus memastikan bahwa peserta didik memahami dan dapat mengaplikasikan konsep perbandingan senilai dan berbalik nilai. Melalui interaksi aktif, diskusi kelompok, dan latihan mandiri, peserta didik dapat memperdalam pemahaman mereka tentang konsep ini (Post & Prediger, 2022).

Tahap ketiga, yaitu refleksi, sangat penting dalam memahami sejauh mana desain didaktis telah berhasil. Analisis metapedagogik membantu pendidik mengevaluasi efektivitas desain didaktis, mengidentifikasi kesulitan yang dihadapi peserta didik, dan menentukan langkah-langkah perbaikan untuk pembelajaran selanjutnya (Fauzi & Didi Suryadi, 2020).

Selama proses penelitian, beberapa kesulitan peserta didik terkait dengan pemahaman konsep perbandingan senilai dan berbalik nilai diidentifikasi. Faktor-faktor seperti kesulitan konseptual, kurangnya pemahaman dasar-dasar perbandingan senilai dan berbalik nilai, serta ketidakmampuan dalam mengidentifikasi dan membedakan situasi perbandingan, semuanya mempengaruhi pemahaman peserta didik.

Hasil analisis jawaban tes juga menunjukkan bahwa pembelajaran yang melibatkan interaksi aktif, pemahaman konsep melalui contoh, dan pemberian latihan mandiri telah membantu mengatasi beberapa kesulitan yang dihadapi peserta didik. Terdapat penurunan signifikan dalam kesalahan peserta didik pada tes akhir, menunjukkan bahwa pendekatan pembelajaran telah berhasil meningkatkan pemahaman matematika mereka.

Pentingnya memahami materi prasyarat sebelum memasuki materi inti juga disoroti dalam penelitian ini. Peserta

didik perlu menguasai konsep perbandingan dua besaran dengan satuan yang sama maupun berbeda sebelum memahami konsep perbandingan senilai dan berbalik nilai. Hal ini penting untuk memastikan pembelajaran berjalan secara berkesinambungan dan terstruktur (Wardat et al., 2022).

Selain itu, penelitian ini juga menghasilkan Hypothetical Learning Trajectory (HLT) sebagai panduan langkah-langkah pembelajaran konsep perbandingan senilai dan berbalik nilai. HLT memberikan kerangka yang jelas dan terstruktur untuk memahami konsep ini kepada peserta didik (Shinariko et al., 2022).

Dalam implementasi desain didaktis, dua desain didaktis (DD1 dan DD2) dikembangkan. DD1 fokus pada perbandingan senilai, sementara DD2 fokus pada perbandingan berbalik nilai. Keduanya berhasil membantu peserta didik memahami konsep tersebut, dan hasil tes TKR menunjukkan penurunan signifikan dalam kesalahan peserta didik setelah implementasi kedua desain tersebut.

Dalam mengantisipasi dan merespons kesalahan peserta didik dalam pengajaran matematika adalah aspek penting dari praktek guru yang efektif (Hoth et al., 2022; Smith & Stein, 2018). Lebih lanjut lagi memberikan pertanyaan yang bertujuan untuk memancing ingatan peserta didik (Lemov, 2015) dan mengukur sejauh mana pemahaman peserta didik dalam memahami konsep perbandingan berbalik nilai dan cara menyelesaikan permasalahan yang berkaitan dengan perbandingan berbalik nilai yang diajarkan (Hattie & Yates, 2014).

Berdasarkan penelitian ini, tampak bahwa desain didaktis yang disusun sangat efektif dalam membantu peserta didik mengatasi learning obstacles.

Mengimplementasikan desain didaktis dalam konteks ini memungkinkan pendidik mengidentifikasi dan memahami learning obstacles yang dialami oleh peserta didik dan merancang intervensi yang tepat untuk membantu mereka mengatasinya. Hasil penelitian ini mendukung literatur sebelumnya yang menyarankan bahwa pendekatan seperti penelitian desain didaktis bisa sangat membantu dalam meningkatkan pemahaman peserta didik tentang konsep-konsep matematika yang kompleks seperti perbandingan senilai dan berbalik nilai. Apalagi konsep ini berkaitan erat dengan operasi aljabar khususnya bagian pecahan. Menurut penelitian Fajar, *et al.* (2019) dengan menggunakan yang sama pada materi operasi bentuk aljabar bahwa bahan ajar tersebut efektif digunakan.

Misalnya, Suryadi (2019) dan Xu *et al.* (2022) menegaskan pentingnya pendekatan epistemologis dalam proses pembelajaran, yakni memahami bagaimana pengetahuan dibentuk, diperoleh, dan dikomunikasikan. Selanjutnya, penelitian oleh Cobb *et al.* (2003) menunjukkan bahwa desain pembelajaran berbasis penelitian dapat membantu peserta didik memahami konsep matematika yang kompleks. Mereka menunjukkan bahwa penggunaan situasi otentik dalam pengajaran dan pembelajaran matematika dapat memfasilitasi pemahaman konsep yang lebih dalam dan lebih abstrak, seperti yang terlihat dalam penelitian ini.

Dalam kesimpulan, Didactical Design Research (DDR) dapat menjadi alat yang efektif dalam mengembangkan pembelajaran matematika. Melalui tahapan analisis, implementasi, dan refleksi, pendidik dapat merancang pembelajaran yang lebih baik sesuai dengan kebutuhan peserta didik (Nopriana *et al.*, 2018). Selain itu, pentingnya memahami materi prasyarat dan penggunaan HLT sebagai

panduan pembelajaran juga menjadi faktor penting dalam meningkatkan pemahaman peserta didik tentang konsep perbandingan senilai dan berbalik nilai.

## SIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan dalam penelitian ini, beberapa kesimpulan penting dapat ditarik. Pertama-tama, ditemukan bahwa peserta didik menghadapi beberapa kendala dalam memahami konsep perbandingan senilai dan berbalik nilai. Ini meliputi kesulitan dalam mengidentifikasi serta membedakan situasi perbandingan senilai dan berbalik nilai, ketidakmampuan untuk menyatakan perbandingan dari variabel-variabel dalam konteks masalah, penggunaan rumus yang tidak tepat, dan kurangnya pemahaman konsep tersebut.

Peneliti mengembangkan rancangan desain didaktis hipotesis yang terdiri dari dua pertemuan untuk mengatasi learning obstacle ini. Pertemuan pertama membahas konsep perbandingan senilai, sementara pertemuan kedua membahas konsep perbandingan berbalik nilai serta perbedaannya. Hasil implementasi desain ini menunjukkan respons peserta didik yang sebagian besar sesuai dengan prediksi. Namun, beberapa respons yang tidak sesuai dapat diantisipasi oleh pendidik selama proses pembelajaran.

Meskipun rancangan desain didaktis ini berhasil mengurangi learning obstacle, tidak semua kendala dapat dihilangkan sepenuhnya. Oleh karena itu, peneliti berusaha untuk mengoptimalkan desain didaktis dengan membuat desain didaktis empirik. Desain ini disusun berdasarkan hasil implementasi desain hipotesis serta analisis learning obstacle akhir. Sebagian besar desain didaktis awal tetap relevan, dengan penekanan khusus pada pemahaman konsep perbandingan berbalik nilai dan perbedaannya.

Penelitian ini memberikan kontribusi penting dalam konteks pengajaran konsep perbandingan senilai dan berbalik nilai. Desain didaktis yang dikembangkan dapat digunakan sebagai referensi oleh pendidik untuk mengajar materi ini, dengan fleksibilitas untuk menyesuaikan dengan kebutuhan kelas. Bagi peneliti selanjutnya, ada peluang untuk mengembangkan desain didaktis ini lebih lanjut, memperbaiki model pembelajaran yang sesuai, dan menyesuaikan desain dengan metode pembelajaran yang digunakan dalam situasi kelas yang berbeda. Pemahaman lebih dalam terhadap lintasan belajar, terutama pada konsep perbandingan dua rasio dan operasi perhitungan persamaan linear satu variabel, juga menjadi fokus yang penting.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Angraini, L. M. (2020). Desain Didaktis Penalaran Matematis Pada Mata Kuliah Konsep Dasar Matematika. *Euclid*, 7(1), 29-50.
- Ardiansari, L., Suryadi, D., & Dasari, D. (2023). Desain Didaktis Pembelajaran Matematika untuk Mengatasi Learning Obstacles Siswa SMP dalam Mempelajari Materi Aljabar. *JNPM (Jurnal Nasional Pendidikan Matematika)*, 7(1), 119. <https://doi.org/10.33603/jnpm.v7i1.7736>
- Atsnan, M. F. (2016). Keterlaksanaan Learning Trajectory Pada Pembelajaran Matematika. *Jurnal Pendidikan*, 11(1), 57-63
- Brousseau, G. (2002). *Theory of Didactical Situation in Mathematic*. Dordrecht: Kluwer Academic Publisher.
- Erika, E., Sumarni, S., & Adiastuty, N. (2022). Didactic Design Analysis Of Quadrilateral Learning In The Term Of Interactive Media Based On Adobe Flash Through Contextual Teaching And Learning Approach: Analisis Desain Didaktis Pembelajaran Segiempat Berupa Media Interaktif Berbasis Adobe Flash Melalui Pendekatan Contextual Teaching And Learning. *Mathline: Jurnal Matematika dan Pendidikan Matematika*, 7(2), 167-184.
- Fajar, D. S., Wahyuni, I., & Santi, D. P. D. (2019). Desain bahan ajar berbasis kemampuan koneksi matematis peserta didik SMP pada kelas VII. *Jurnal Edukasi dan Sains Matematika (JES-MAT)*, 5(2), 125-136.
- Fauzi, I. & Didi Suryadi. (2020). Didactical Design Research untuk Mengembangkan Kompetensi Pedagogik Guru di Sekolah Dasar. *INVENTA*, 4(1), 58-68. <https://doi.org/10.36456/inventa.4.1.a2207>
- Fitriani, N., Kadarisma, G., & Amelia, R. (2020). Pengembangan Desain Didaktis untuk Mengatasi LO Pembelajaran Materi Dimensi Tiga. *Aksioma*, 9(2), 231-241.
- Fuadiah, N. F. (2021). Theory Of Didactical Situation (TDS), Kajian Karakteristik dan Penerapannya dalam Pembelajaran Matematika. *Jurnal Pendidikan Matematika (JUDIKA EDUCATION)*, 4(2), 160-169. <https://doi.org/10.31539/judika.v4i2.3054>
- Haqq, A. A., Suyitno, A., & Zaenuri. (2023). *The use of van Hiele theory as a theoretical framework for technology-assisted geometry learning*. 040081. <https://doi.org/10.1063/5.0125835>
- Hardi, J., Hudiono, B., & Mirza, A. (2013). Deskripsi Pemahaman Peserta didik Pada Permasalahan

- Perbandingan dan Strategi Solusi Dalam Menyelesaikannya. *Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran Khatulistiwa*, 2(5), 1-11.
- Hattie, J., & Yates, G. (2014). *Visible learning and the science of how we learn*. Routledge.
- Hoth, J., Larrain, M., & Kaiser, G. (2022). Identifying and dealing with student errors in the mathematics classroom: Cognitive and motivational requirements. *Frontiers in Psychology*, 13, 1057730. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2022.1057730>
- Kemendikbud. (2017). *Matematika Kelas VII SMP/MTs : Buku Guru*. In Kemendikbud. Jakarta: Pusat Kurikulum dan Perbukuan.
- Komalasari, E., Sumarni, S., & Adiasuty, N. (2021). Analisis desain didaktis segiempat yang dikembangkan menggunakan model pembelajaran berbasis masalah. *Proximal: Jurnal Penelitian Matematika Dan Pendidikan Matematika*, 4(1), 23-35
- Lemov, D. (2015). *Teach like a champion 2.0: 62 techniques that put students on the path to college*. Jossey-Bass.
- Lidinillah, & Muiz, D. A. (2012). Desain Research Sebagai Model Penelitian Pendidikan Action. *Universitas Pendidikan Indonesia Kampus Tasikmalaya*, 40-43. Retrieved Oktober 26, 2021, from [file.upi.edu](http://file.upi.edu): :<http://file.upi.edu>
- Nopriana, T., Rosita, C. D., & Widiawati. (2018). Desain Bahan Ajar Perbandingan Berbasis Pemahaman Matematis. *Jurnal Euclid*, 5, 99-108.
- Pertiwi, Pitaloka, D., & Sugita, G. (2015). Penerapan Model Pembelajaran Quantum Teaching untuk Meningkatkan Hasil Belajar Peserta didik pada Materi Perbandingan di Kelas VII D SMP Negeri 9 Palu. *Jurnal Elektronik Pendidikan Matematika Tadulako*, 3(1), 1-13.
- Post, M., & Prediger, S. (2022). Teaching practices for unfolding information and connecting multiple representations: The case of conditional probability information. *Mathematics Education Research Journal*. <https://doi.org/10.1007/s13394-022-00431-z>
- Prahmana, Indra, R. C., & Kusumah, Y. S. (2016). Lintasan Pembelajaran Hipotetik pada Penelitian dalam Pendidikan Matematika Menggunakan Pembelajaran Berbasis Penelitian. *Pedagogika*, 123(3), 42-54.
- Prayuga, Y. (2019). Minat Belajar Peserta didik Dalam Pembelajaran Matematika. *Prosiding Seminar Nasional Matematika dan Pendidikan Matematika Sesiomadika*, 1052, 1052-1058.
- Rahmawati, R., Sumarni, S., & Adiasuty, N. (2023). Analisis Desain Didaktis Materi Bangun Ruang Sisi Datar dengan Pendekatan Konstruktivisme dan Model Discovery Learning. *PRISMA*, 12(1), 171-188.
- Sari, N. M. (2020, Maret). Analisis Kesulitan Belajar Peserta didik Dalam Mengerjakan Soal Matematika Materi Perbandingan Kelas VII SMP Luhur Baladika. *Jurnal Equation Teori dan Penelitian Pendidikan Matematika*, 3(1), 22-33.
- Shinariko, L. J., Hartono, Y., & Darmawijoyo, D. (2022). Developing Proof-Based Learning Using Apos Theory Approach In Exponential For Enhancing

- Students' Reasoning Ability. *AKSIOMA: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika*, 11(4), 2903.  
<https://doi.org/10.24127/ajpm.v11i4.6155>
- Siahaan, M. M. L., Fitriani, F., & Leli, A. R. D. L. (2023). A Study of Learning Obstacles: Determining Solutions of a System of Linear Equation Using Gauss-Jordan Method. *Mosharafa: Jurnal Pendidikan Matematika*, 12(1), 25–34.  
<https://doi.org/10.31980/mosharafa.v12i1.1921>
- Smith, M. (Peg)., & Stein, M. K. (2018). 5 *Practices for Orchestrating Productive Mathematics Discussion* (2nd ed). National Council of Teachers of Mathematics.
- Sulistiawati, Suryadi, D., & Fatimah, S. (2015, Desember). Desain Didaktis Penalaran Matematis untuk Mengatasi Kesulitan Belajar Peserta didik SMP pada Luas dan Volume Limas. *Kreano*, 2, 135-146.
- Suryadi, D. (2013). Didactical Design Research (DDR) dalam Pengembangan Pembelajaran Matematika. In *Prosiding Seminar Nasional Matematika dan Pendidikan Matematika*, 1, 3-12.
- Suryadi, D. (2019). *Landasan Filosofis Penelitian Desain Didaktis (DDR)*. (T. G. Press, Ed.) Bandung: Gapura Press.
- Sumarni, S. (2023). LINTASAN BELAJAR PENGEMBANGAN BAHAN AJAR MATEMATIKA PEMBELAJARAN BERBASIS PROYEK. *SIGMA: JURNAL PENDIDIKAN MATEMATIKA*, 15(1), 48-56.
- Wardat, Y., Belbase, S., Tairab, H., Takriti, R. A., Efstratopoulou, M., & Dodeen, H. (2022). The Influence of School Factors on Students' Mathematics Achievements in Trends in International Mathematics and Science Study (TIMSS) in Abu Dhabi Emirate Schools. *Education Sciences*, 12(7), 424.  
<https://doi.org/10.3390/educsci12070424>
- Widdiharto, R. (2008). Diagnosis Kesulitan Belajar Matematika SMP dan Alternatif Proses Remidinya. In R. Widdiharto, *Diagnosis Kesulitan Belajar Matematika SMP dan Alternatif Proses Remidinya* (p. 8). Yogyakarta: Pusat Pengembangan dan Pemberdayaan Pendidik dan Tenaga Kependidikan Matematika.
- Xu, B., Lu, X., Yang, X., & Bao, J. (2022). Mathematicians', mathematics educators', and mathematics teachers' professional conceptions of the school learning of mathematical modelling in China. *ZDM – Mathematics Education*, 54(3), 679–691.  
<https://doi.org/10.1007/s11858-022-01356-4>