



ANALISIS DESAIN DIDAKTIS MATERI PERMUTASI DAN KOMBINASI BERDASARKAN *LEARNING OBSTACLE* SISWA SMA

Mawarni¹⁾, Intan Sari^{2)*}

^{1,2}Matematika, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Samudra, Jl. Prof. Dr. Syarief Thayeb, Meurandeh, Kec. Langsa Lama, Kota Langsa, 24416, Indonesia

✉ intansari@unsam.ac.id

ARTICLE INFO	ABSTRAK
Article History:	
Received: 26/11/2025	
Revised: 29/12/2025	
Accepted: 31/12/2025	
	<p>Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis desain didaktis materi permutasi dan kombinasi yang disusun berdasarkan kesulitan belajar siswa serta mengkaji implementasinya dalam pembelajaran matematika di tingkat SMA. Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif dengan menggunakan kerangka desain didaktis (<i>didactical design research</i>), yang diawali dengan studi pendahuluan guna mengidentifikasi dan menganalisis berbagai <i>learning obstacle</i> yang dialami siswa. Hasil analisis menunjukkan bahwa <i>learning obstacle</i> siswa terbagi ke dalam tiga tipe, yaitu hambatan konseptual, hambatan strategis dalam pemilihan rumus atau metode penyelesaian, dan hambatan prosedural pada operasi hitung faktorial. Berdasarkan temuan tersebut, disusun desain didaktis berupa Lembar Kerja Siswa (LKS) yang menekankan penguatan pemahaman konsep dan pemilihan strategi penyelesaian. Desain didaktis kemudian diimplementasikan dalam pembelajaran untuk mengamati kesesuaian antara prediksi respon siswa, respon aktual, dan antisipasi didaktis yang dilakukan selama proses pembelajaran. Hasil implementasi menunjukkan bahwa sebagian besar respon siswa sejalan dengan prediksi desain, sementara respon yang menyimpang dapat diantisipasi melalui tindakan pedagogis seperti <i>scaffolding</i> dan diskusi. Hasil identifikasi <i>learning obstacle</i> akhir menunjukkan penurunan persentase hambatan pada ketiga aspek tersebut. Temuan ini menunjukkan bahwa desain didaktis yang dianalisis dapat digunakan sebagai alternatif bahan ajar untuk meminimalkan <i>learning obstacle</i> siswa pada materi permutasi dan kombinasi.</p>
	<p>Kata kunci: desain didaktis, <i>learning obstacle</i>, permutasi dan kombinasi, pembelajaran matematika, <i>didactical design research</i></p>
	<p style="text-align: center;">ABSTRACT</p> <p><i>This study aims to analyze the didactical design of permutation and combination materials developed based on students' learning difficulties and to examine their implementation in senior high school mathematics learning. The research employs a didactical design research approach, which begins with a preliminary study to identify and analyze the learning obstacles experienced by students. The results indicate that students' learning obstacles can be classified into three types: conceptual obstacles, strategic obstacles related to the selection of formulas or solution methods, and procedural obstacles related to factorial operations. Based on these findings, a didactical design in the form of student worksheets was developed, emphasizing conceptual understanding, the use of various problem-solving strategies, and accuracy in procedural calculations. The didactical design was then implemented to observe the alignment between predicted student responses, actual responses, and didactical anticipations during the learning process. The implementation results show that most student responses were consistent with the predicted design, while unexpected responses could be addressed through pedagogical actions such as scaffolding and peer discussion. The final identification of learning obstacles indicates a decrease in the percentage of students experiencing difficulties in all three aspects. These findings suggest that the analyzed didactical design can be considered an alternative instructional resource to reduce students' learning obstacles in permutation and combination topics.</i></p>
	<p>Keywords: didactical design, <i>learning obstacles</i>, permutations and combinations, mathematics learning, <i>didactical design research</i></p>

Cara Menulis Sitasi: Mawarni, & Sari, I. (2025). Analisis Desain Didaktis Materi Permutasi dan Kombinasi Berdasarkan *Learning Obstacle* Siswa SMA. *SIGMA: Jurnal Pendidikan Matematika*, 17 (2), 746-755. <https://doi.org/10.26618/sekw9w97>

Pendahuluan

Dalam kurikulum matematika SMA, permutasi dan kombinasi merupakan bagian dari materi kombinatorika yang membahas cara menghitung banyaknya kemungkinan penyusunan dan pemilihan objek berdasarkan aturan tertentu (Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan RI, 2018; Sukino & Simangunsong, 2016). Meskipun demikian, pembelajaran matematika pada materi permutasi dan kombinasi masih menjadi salah satu topik yang menimbulkan kesulitan belajar bagi siswa.

Beberapa penelitian menunjukkan bahwa siswa mengalami kesulitan dalam memahami materi permutasi dan kombinasi, terutama dalam membedakan konsep *order* dan *selection* sehingga sering melakukan kesalahan konseptual dan prosedural dalam penyelesaian soal kombinatorika (Sukoriyanto dkk., 2025; Karataş Güler & Tuna, 2025; Matitaputty dkk., 2025). Selain itu, temuan penelitian di Indonesia juga menggambarkan adanya hambatan siswa dalam memecahkan masalah permutasi dan kombinasi yang berkaitan dengan pemahaman konsep dasar ini (Yumi Sarassanti dkk., 2023; Abdur Rochim, 2025).

Selain hambatan konseptual, siswa juga banyak mengalami kesulitan pada aspek strategis dan prosedural. Variasi rumus dalam materi permutasi dan kombinasi, seperti permutasi unsur berbeda, permutasi sebagian, maupun kombinasi, sering menimbulkan kebingungan dalam menentukan rumus yang sesuai dengan karakteristik masalah. Temuan tersebut sejalan dengan kajian penalaran kombinatorial yang menegaskan bahwa kesulitan utama siswa tidak hanya terletak pada kemampuan berhitung, tetapi juga pada pemahaman struktur masalah, proses enumerasi, serta hubungan antar konsep kombinatorika yang mendasari pemilihan strategi penyelesaian (Lockwood, 2015).

Kondisi tersebut mengindikasikan bahwa permasalahan pembelajaran permutasi dan kombinasi tidak dapat dipahami secara parsial sebagai kesalahan siswa semata, melainkan perlu ditinjau dari sudut pandang didaktis. Dalam konteks ini, *Didactical Design Research* (DDR) hadir sebagai kerangka penelitian yang menekankan keterkaitan antara siswa, guru, dan materi ajar melalui analisis *learning obstacle*, perancangan desain didaktis, serta refleksi terhadap implementasi pembelajaran. Kerangka DDR dikembangkan dengan mengadaptasi *Theory of Didactical Situations* yang diperkenalkan oleh Brousseau, yang memandang kesalahan dan respon siswa sebagai indikator penting dalam memahami dinamika pembelajaran matematika (Brousseau, 2002; Suryadi, 2019).

Dalam konteks pembelajaran matematika, desain didaktis dipandang sebagai pendekatan yang menekankan keterkaitan antara tujuan pembelajaran, prediksi respons siswa, serta antisipasi didaktis dan pedagogis yang dilakukan guru (Suryadi, 2019). Pendekatan ini memungkinkan guru merancang pembelajaran yang lebih adaptif terhadap kesulitan belajar siswa, sehingga proses belajar tidak hanya berorientasi pada penguasaan prosedural, tetapi juga pada pemahaman konseptual yang bermakna.

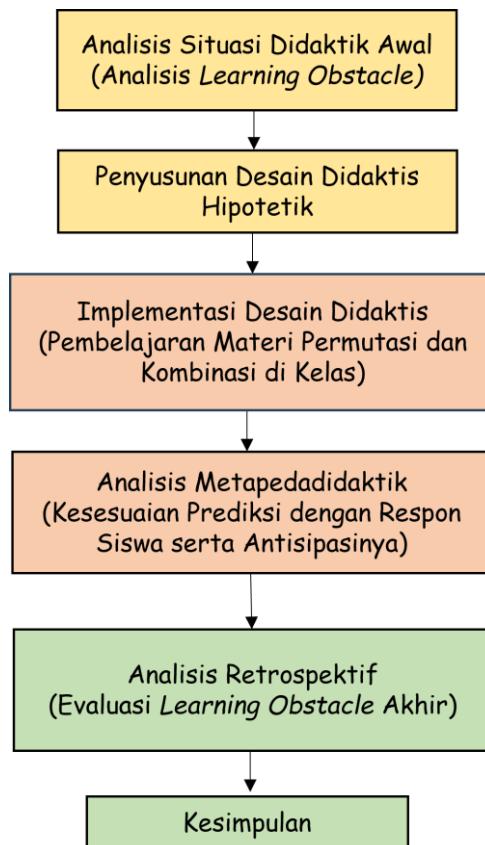
Beberapa penelitian di Indonesia juga menunjukkan bahwa desain didaktis mampu meningkatkan pemahaman konsep dan mengurangi kesalahan siswa pada berbagai topik, seperti pecahan (Hariyani dkk., 2022), aljabar linier (Nur Fitriani dkk., 2025), serta kemampuan representasi matematis siswa sekolah menengah (Komala dkk., 2024). Penelitian lain menegaskan bahwa desain didaktis yang disusun berdasarkan analisis respon siswa dapat meminimalkan kesalahan konseptual dan prosedural secara signifikan (Ramdhani dkk., 2023; Riastuti & Suryadi, 2024). Selain itu, penerapan desain didaktis berbasis model pembelajaran generatif pada materi aritmetika sosial juga dilaporkan berkontribusi positif terhadap pengembangan kemampuan representasi matematis siswa, meskipun masih memerlukan penyempurnaan pada aspek representasi tertentu (Apriyani dkk., 2024).

Sebagian besar penelitian sebelumnya lebih menekankan pada pengembangan desain pembelajaran atau eksperimen pembelajaran matematika, sedangkan kajian yang menganalisis desain didaktis yang telah diterapkan dalam pembelajaran masih relatif terbatas, khususnya pada materi permutasi dan kombinasi di tingkat sekolah menengah atas. Refleksi terhadap learning obstacle dan respon siswa setelah pembelajaran tetap diperlukan untuk memperkuat keterkaitan antara teori didaktis dan praktik pembelajaran di kelas (Suryadi & Fauzi, 2024).

Berdasarkan uraian di atas, maka artikel ini bertujuan untuk mengkaji pembelajaran permutasi dan kombinasi melalui analisis learning obstacle siswa, karakteristik desain didaktis yang diterapkan, serta respon siswa setelah implementasi pembelajaran. Secara khusus, tujuan penelitian ini adalah untuk: (1) mengidentifikasi *learning obstacle* siswa pada materi permutasi dan kombinasi, (2) mendeskripsikan karakteristik desain didaktis yang digunakan untuk mengatasi hambatan tersebut, dan (3) menganalisis respon siswa serta gambaran *learning obstacle* akhir setelah implementasi desain didaktis.

Metodologi Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif dengan kerangka *Didactical Design Research* (DDR) yang mengutamakan keterkaitan antara analisis hambatan belajar (*learning obstacles*), desain pembelajaran, dan refleksi terhadap implementasi didaktis hipotetis. Penelitian ini terdiri dari tiga tahap analisis utama. Tahap pertama adalah analisis prediktif, yang dilakukan dengan menyusun prediksi respon siswa beserta antisipasi didaktis dan pedagogis yang mungkin dilakukan selama proses pembelajaran. Tahap kedua adalah analisis metapedadidaktik, yang menganalisis proses implementasi desain didaktis di kelas, dengan fokus pada kesesuaian antara prediksi respon siswa dan respon aktual yang muncul selama pembelajaran, serta tindakan guru dalam mengantisipasi dan merespons respon tersebut. Tahap ketiga adalah analisis retrospektif, yang mengaitkan hasil analisis situasi didaktis hipotetis dengan hasil analisis metapedadidaktik. Tahap ini bertujuan untuk memperoleh gambaran yang komprehensif mengenai efektivitas desain didaktis yang diterapkan dalam mengatasi hambatan belajar siswa pada materi permutasi dan kombinasi.



Gambar 1. Alur Penelitian Desain Didaktis

Subjek penelitian melibatkan siswa di salah satu sekolah menengah atas di salah satu provinsi di Indonesia. Identifikasi *learning obstacle* awal dilakukan pada siswa kelas XII yang telah mempelajari materi permutasi dan kombinasi, sedangkan implementasi desain didaktis serta identifikasi *learning obstacle* akhir dilakukan pada siswa kelas XI sebagai kelas pembelajaran.

Hasil Penelitian dan Pembahasan

A. Hasil Penelitian

Deskripsi *Learning Obstacle* pada Materi Permutasi dan Kombinasi

Identifikasi *learning obstacle* dilakukan sebelum penyusunan desain didaktis melalui tes tertulis dan wawancara pada siswa kelas XII IPA 1 dan XII IPA 3. Hasil analisis tes diagnostik dan wawancara menunjukkan bahwa siswa mengalami tiga tipe *learning obstacle*, yaitu hambatan pada pemahaman konsep permutasi dan kombinasi, pemilihan metode penyelesaian dan rumus yang tepat, serta prosedur operasi hitung faktorial.

Learning obstacle tipe pertama berkaitan dengan pemahaman konsep dasar permutasi dan kombinasi. Kesulitan utama terlihat pada ketidakmampuan siswa menjelaskan perbedaan karakteristik kedua konsep tersebut, khususnya dalam membedakan situasi yang melibatkan pengurutan unsur dan yang hanya melibatkan pemilihan unsur. Selain itu, siswa juga mengalami kendala dalam mengklasifikasikan permasalahan ke dalam kategori permutasi atau kombinasi secara tepat. Gambar 2 menyajikan salah satu respon siswa yang termasuk dalam *learning obstacle* tipe 1.

Soal Nomor 1. Jelaskan perbedaan antara permutasi dan kombinasi!

permutasi adalah susunan data yang berurutan
sedangkan kombinasi adalah yang tidak berurutan.

Gambar 2. Jawaban siswa terkait pemahaman konsep

Learning obstacle tipe kedua berkaitan dengan pemilihan metode penyelesaian dan rumus yang tepat pada permasalahan permutasi dan kombinasi. Pada tipe ini, sebagian besar siswa telah mampu mengidentifikasi apakah suatu permasalahan termasuk permutasi atau kombinasi. Namun, hambatan muncul pada tahap penerapan, yaitu ketika siswa harus memilih dan menggunakan rumus atau rumus yang tepat sesuai dengan karakteristik soal. Gambar 3 menyajikan salah satu respon siswa yang termasuk dalam *learning obstacle* tipe 2.

Soal Nomor 6. Berapa banyak kata yang dapat dibentuk dari huruf-huruf penyusun kata MATEMATIKA?

$$\begin{aligned} & \text{(Permutasi/ Kombinasi *)} \\ & \text{Rumus: } P_n \\ & \text{Penyelesaian:} \\ & 10! = 10 \cdot 9 \cdot 8 \cdot 7 \cdot 6 \cdot 5 \cdot 4 \cdot 3 \cdot 2 \cdot 1 \\ & = 3628800 \text{ kata} \end{aligned}$$

Gambar 3. Jawaban siswa terkait kesalahan strategi

Learning obstacle tipe ketiga berkaitan dengan kesulitan siswa dalam melakukan prosedur operasi hitung faktorial. Hambatan ini terutama muncul pada perhitungan kombinasi yang melibatkan lebih dari satu operasi faktorial pada bagian penyebut. Sebagian siswa menunjukkan ketidaktepatan dalam menyederhanakan bentuk faktorial, yang berdampak pada kesalahan hasil akhir perhitungan. Gambar 4 menyajikan salah satu respon siswa yang termasuk dalam *learning obstacle* tipe 3.

Soal 7. Dalam suatu ujian matematika, setiap siswa diminta menjawab 5 soal dari 8 soal yang diajukan. Berapa banyak cara memilih 5 soal tersebut?

$$\begin{aligned} & \text{(Permutasi/ Kombinasi *)} \\ & \text{Rumus: } C_r^n = \frac{n!}{r!(n-r)!} \\ & \text{Penyelesaian:} \\ & C_8^5 = \frac{8!}{5!(8-5)!} \\ & = \frac{8!}{5! \cdot 3!} = \frac{8 \cdot 7 \cdot 6 \cdot 5}{5! \cdot 3!} = \frac{336}{3!} = 112 \end{aligned}$$

Gambar 4. Jawaban siswa terkait kesalahan strategi

Berikut ini tabel persentase masing-masing tipe *learning obstacle* tahap awal yang ditemukan.

Tabel 1. Hasil Persentase Tipe *Learning Obstacle* Awal

Type <i>Learning Obstacle</i>	Persentase
Tipe 1: terkait pemahaman konsep	64,38
Tipe 2: terkait pemilihan metode penyelesaian dan rumus yang tepat	56,16
Tipe 3: terkait prosedur operasi hitung faktorial	49,32

Pengembangan Desain Didaktis Materi Permutasi dan Kombinasi

Berdasarkan hambatan belajar yang telah teridentifikasi, maka dikembangkanlah desain didaktis materi permutasi dan kombinasi berupa LKS individu dan LKS kelompok. LKS tersebut berisi masalah-masalah representatif yang disesuaikan dengan jenis hambatan belajar siswa. Desain LKS dirancang untuk mendorong siswa membangun pemahaman konsep, memilih strategi penyelesaian yang sesuai, serta melakukan operasi hitung faktorial secara tepat.

Desain didaktis mencakup aspek konseptual, strategis, dan prosedural. Pada aspek konseptual, siswa dihadapkan pada permasalahan dengan konteks serupa tetapi memerlukan penyelesaian yang berbeda. Pada materi permutasi, situasi didaktis disusun secara bertahap mulai dari permutasi unsur berbeda, permutasi unsur sama, hingga permutasi siklis. Berbagai bentuk penyelesaian seperti daftar, diagram pohon, aturan perkalian, dan rumus permutasi disajikan. Pada materi kombinasi, desain didaktis difokuskan pada penegasan perbedaan dengan permutasi serta ketepatan prosedur operasi faktorial.

Implementasi Desain Didaktis

Desain didaktis diimplementasikan dalam dua kali pertemuan di kelas XI IPA 3 untuk mengkaji kesesuaian antara prediksi dan respon aktual siswa. Hasil implementasi menunjukkan bahwa pada tahap awal, respon siswa umumnya sesuai dengan prediksi, khususnya pada pemahaman konsep dasar permutasi dan kombinasi. Namun, pada materi permutasi unsur sama, permutasi siklis, dan kombinasi masih ditemukan respon yang menyimpang, terutama dalam pemilihan strategi dan representasi penyelesaian.

Pada aspek konseptual, sebagian siswa menganggap permasalahan yang berbeda memiliki penyelesaian yang sama. Dalam aspek strategis, siswa cenderung bergantung pada penggunaan rumus, sementara pada aspek prosedural, kesulitan masih terlihat pada operasi hitung faktorial pada materi kombinasi. Antisipasi didaktis berupa scaffolding dan diskusi membantu mengarahkan siswa untuk membandingkan karakteristik masalah, mengaitkan berbagai strategi penyelesaian, serta meningkatkan ketepatan perhitungan.

Analisis Retrospektif terhadap Hasil Implementasi Desain Didaktis

Setelah desain didaktis materi permutasi dan kombinasi diimplementasikan, dilakukan tes *learning obstacle* akhir untuk mengidentifikasi dampak pembelajaran terhadap pemahaman siswa. Hasil tes menunjukkan bahwa *learning obstacle* masih ditemukan, namun dengan tingkat kemunculan yang lebih rendah dibandingkan kondisi awal. Berikut ini tabel hasil persentase tiga *Learning Obstacle* setelah implementasi desain didaktis.

Tabel 3. Hasil Persentase Tipe *Learning Obstacle* Akhir

Tipe <i>Learning Obstacle</i>	Persentase
Tipe 1: terkait pemahaman konsep	26,47
Tipe 2: terkait pemilihan metode penyelesaian dan rumus yang tepat	28,46
Tipe 3: terkait prosedur operasi hitung faktorial	20,59

B. Pembahasan

Berdasarkan hasil penelitian, beberapa hambatan belajar (*learning obstacles*) yang dihadapi siswa dalam memahami materi permutasi dan kombinasi dapat dibagi menjadi tiga aspek, yaitu hambatan konseptual, strategis, dan prosedural. Hambatan konseptual yang paling

dominan terlihat dari kesulitan siswa dalam membedakan antara situasi yang melibatkan pengurutan unsur (permutasi) dan pemilihan unsur (kombinasi). Hal ini menunjukkan bahwa pemahaman dasar siswa terhadap konsep kombinatorika masih lemah, yang menyebabkan kesulitan dalam menerapkan rumus permutasi dan kombinasi. Temuan ini sejalan dengan pendapat Lockwood (2015) yang menyatakan bahwa kesulitan dalam kombinatorika sering kali berasal dari kegagalan siswa untuk membangun penalaran konseptual yang kuat sebelum mereka menerapkan prosedur simbolik. Dalam perspektif teori belajar bermakna yang dikembangkan oleh Ausubel, hal ini menunjukkan bahwa konsep-konsep baru belum terintegrasi dengan baik ke dalam struktur kognitif siswa, yang menyebabkan pembelajaran cenderung mengandalkan hafalan dan tidak bertahan lama.

Selain hambatan konseptual, ditemukan juga hambatan strategis, yaitu kesulitan siswa dalam memilih metode penyelesaian yang tepat dan menggunakan rumus yang sesuai dengan karakteristik soal. Hasil analisis menunjukkan bahwa siswa sering mengalami kebingungan akibat banyaknya variasi rumus yang digunakan dalam materi permutasi, seperti permutasi unsur berbeda, permutasi dengan unsur yang sama, maupun permutasi sebagian. Kondisi ini menyebabkan siswa cenderung memilih rumus secara acak atau berdasarkan ingatan, tanpa mempertimbangkan kesesuaian dengan konteks permasalahan. Selanjutnya, hambatan prosedural terkait operasi hitung faktorial juga ditemukan, yang menunjukkan bahwa penguasaan algoritmik siswa masih rentan, terutama dalam perhitungan kombinasi yang melibatkan lebih dari satu faktorial pada bagian penyebut. Hal ini menegaskan bahwa ketepatan prosedural dalam matematika tidak dapat dipisahkan dari pemahaman konseptual yang kokoh, seperti yang diungkapkan oleh Gravemeijer & van Eerde (2016).

Desain didaktis yang dikembangkan dalam penelitian ini bertujuan untuk mengatasi ketiga hambatan tersebut dengan mengintegrasikan aspek konseptual, strategis, dan prosedural dalam satu rangkaian aktivitas pembelajaran yang terstruktur. Desain didaktis yang dikembangkan diawali dengan menyajikan dua permasalahan yang serupa namun memiliki pendekatan penyelesaian yang berbeda, dengan tujuan untuk memperkuat pemahaman konsep pada siswa. Menurut teori belajar bermakna (Ausubel), pemberian rangkuman di awal pembelajaran berfungsi memberikan gambaran kepada peserta didik tentang isi materi yang akan disajikan dan membantu peserta didik untuk menentukan sikap terhadap isi materi yang akan disajikan tersebut.

Hasil implementasi desain didaktis pada materi permutasi dan kombinasi menunjukkan kesesuaian dengan prediksi peneliti. Sebagian besar siswa menjawab dengan tepat, meskipun ada beberapa yang kesulitan dalam memberikan alasan yang benar, terutama dalam membedakan permutasi dan kombinasi. Desain didaktis yang dikembangkan dalam penelitian ini memberikan kontribusi signifikan dalam meningkatkan pemahaman siswa terhadap materi permutasi dan kombinasi. Dengan menggunakan pendekatan *Didactical Design Research* (DDR), desain ini menyajikan materi secara bertahap dan terstruktur, dimulai dari penguatan konsep dasar hingga penerapan berbagai strategi penyelesaian yang sesuai. Penggunaan *scaffolding* dan diskusi antarsiswa juga memperkaya pemahaman, memungkinkan siswa untuk memperkuat justifikasi pemilihan strategi yang tepat. Pendekatan ini tidak hanya mengajarkan siswa rumus, tetapi juga mendorong mereka untuk memahami konsep secara mendalam dan memilih strategi yang tepat untuk memecahkan masalah.

Selanjutnya, perbandingan antara *learning obstacle* awal sebelum implementasi desain didaktis dan *learning obstacle* akhir setelah implementasi desain didaktis mengindikasikan adanya penurunan jumlah siswa yang mengalami hambatan belajar pada ketiga aspek tersebut. Secara keseluruhan, penurunan *learning obstacle* pada ketiga tipe menunjukkan bahwa desain didaktis yang dikembangkan mampu menciptakan situasi belajar yang lebih bermakna dan adaptif terhadap kesulitan siswa. Temuan ini sejalan dengan penelitian Sidik dkk. (2023), yang menunjukkan bahwa desain didaktis berbasis DDR dapat meningkatkan kualitas pembelajaran dengan merancang aktivitas yang sesuai dengan hambatan belajar siswa dan memperkuat *Pedagogical Content Knowledge* (PCK) guru. Penelitian Tio Heriyana dkk. (2025) juga menegaskan bahwa desain didaktis yang kontekstual dan bertahap efektif dalam membantu siswa membangun kesiapan konseptual dan strategis. Dengan demikian, desain didaktis materi permutasi dan kombinasi yang dianalisis dalam penelitian ini dapat dipandang sebagai alternatif bahan ajar yang relevan untuk mendukung peningkatan kualitas pembelajaran kombinatorika di sekolah menengah.

Namun, penelitian ini memiliki keterbatasan, antara lain, implementasi desain didaktis yang hanya dilakukan dalam dua pertemuan di satu kelas, yang membatasi pengukuran dampak jangka panjang terhadap pemahaman siswa. Penelitian ini juga terbatas pada satu kelas, sehingga hasilnya tidak dapat digeneralisasi secara luas. Meski teknik *scaffolding* efektif, beberapa siswa masih membutuhkan pendekatan lebih personal untuk memahami materi secara lebih mendalam. Penelitian lebih lanjut dengan sampel lebih besar dan durasi lebih panjang diperlukan untuk mengevaluasi efektivitas desain didaktis ini dalam konteks pembelajaran yang lebih luas.

Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa *learning obstacle* pada materi permutasi dan kombinasi teridentifikasi dalam tiga tipe, yaitu hambatan pada pemahaman konsep, pemilihan metode penyelesaian dan rumus yang tepat, serta prosedur operasi hitung faktorial. Berdasarkan temuan tersebut, dikembangkan desain didaktis berupa Lembar Kerja Siswa (LKS) yang mencakup penguatan konsep permutasi dan kombinasi serta pengembangan strategi penyelesaian dan ketepatan prosedur faktorial, dengan berlandaskan hasil identifikasi *learning obstacle* dan teori belajar yang relevan. Implementasi desain didaktis menunjukkan bahwa respon siswa pada umumnya sesuai dengan prediksi, sementara respon yang tidak sesuai dapat diantisipasi melalui tindakan pedagogis selama pembelajaran. Setelah implementasi, *learning obstacle* masih ditemukan namun dengan persentase yang lebih rendah, sehingga desain didaktis yang dikembangkan dapat digunakan sebagai alternatif bahan ajar pada materi permutasi dan kombinasi.

Desain didaktis yang telah dikembangkan disarankan agar dapat dimanfaatkan sebagai alternatif bahan ajar pada materi permutasi dan kombinasi guna meminimalisir hambatan belajar (*learning obstacle*) yang dialami siswa. Guru diharapkan dapat menyesuaikan penerapan desain didaktis dengan karakteristik siswa dan kondisi pembelajaran di kelas. Selain itu, penelitian selanjutnya dapat mengkaji penerapan desain didaktis ini pada konteks, jenjang, atau materi yang berbeda guna memperkuat temuan penelitian.

Daftar Pustaka

- Brousseau, G. (2002). *Theory of didactical situations in mathematics*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- Fardian, F., Suryadi, D., & Fauzi, A. (2024). Didactical design research in mathematics education: A bibliometric analysis. *Infinity Journal*, 13(1), 1–18. <https://doi.org/10.22460/infinity.v13i1.19823>
- Fitriani, N., Hidayat, W., & Sariningsih, R. (2023). Kesalahan prosedural siswa pada operasi faktorial dalam kombinatorika. *Jurnal Cendekia: Jurnal Pendidikan Matematika*, 7(3), 2345–2356. <https://doi.org/10.31004/cendekia.v7i3>
- Gravemeijer, K., & van Eerde, D. (2016). Design-based research as a means for building a knowledge base for teachers and teaching in mathematics education. *ZDM—Mathematics Education*, 48(4), 429–444. <https://doi.org/10.1007/s11858-016-0755-6>
- Hariyani, S., Suryadi, D., & Turmudi. (2022). Desain didaktis pada pembelajaran pecahan berbasis learning obstacle siswa sekolah dasar. *Jurnal Didaktik Matematika*, 9(2), 145–158. <https://doi.org/10.24815/jdm.v9i2.24789>
- Kapur, M. (2016). Examining productive failure, productive success, unproductive failure, and unproductive success in learning. *Educational Psychologist*, 51(2), 289–299. <https://doi.org/10.1080/00461520.2016.1155457>
- Khoirun Nisa, N., Suryadi, D., & Prabawanto, S. (2023). Desain didaktis pembelajaran aljabar berdasarkan respon siswa sekolah menengah. *Journal of Mathematics Education*, 14(1), 87–102. <https://doi.org/10.22342/jme.v14i1.20741>
- Komala, E., Suryadi, D., & Fauzi, A. (2024). Desain didaktis untuk meningkatkan kemampuan representasi matematis siswa. *AKSIOMA: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika*, 13(1), 233–245. <http://dx.doi.org/10.24127/ajpm.v10i4.3971>
- Lockwood, E. (2015). Combinatorial reasoning of students: A review of the literature. *Journal of Mathematical Behavior*, 39, 1–18. <https://doi.org/10.1016/j.jmathb.2015.03.001>
- Ramdhani, M. A., Suryadi, D., & Turmudi. (2023). Analisis kesalahan konseptual dan prosedural siswa melalui desain didaktis. *Infinity Journal*, 12(2), 211–224. <https://doi.org/10.22460/infinity.v12i2.18372>
- Rochim, A. (2022). *Analisis kesalahan siswa dalam menyelesaikan soal permutasi dan kombinasi berdasarkan kemampuan matematika di SMKN 1 Purwoasri*. EDUCATOR: Jurnal Inovasi Tenaga Pendidik dan Kependidikan, 2(3), 1637. <https://doi.org/10.51878/educator.v2i3.1637>.
- Sarassanti, Y., Hasmy, A., & Balkist, P. S. (2023). *Diagnosis of students' ability to solve permutation and combination problems*. *Jurnal Padegogik*, 6(1), 44–53. <https://doi.org/10.35974/jpd.v6i1>
- Sidik, G. S., Zahrah, R. F., Hariyani, M., & Fadhilaturrahmi, F. (2023). Development of Mathematics Teaching Materials Using Didactical Design Research: A Study on Enhancing Pedagogical Content Knowledge in Quadratic Inequalities. *Journal of Education For Sustainable Innovation*, 1(1), 39–48. <https://doi.org/10.56916/jesi.v1i1.489>
- Sukoriyanto, Nusantara, T., Subanji, & Chandra, T. D. (2016). *Students' errors in solving the permutation and combination problems based on problem solving steps of Polya*. *International Education Studies*, 9(2), 11–20. <https://doi.org/10.5539/ies.v9n2p11>.

- Suryadi, D. (2011). *Didactical design research (DDR) dalam pengembangan pembelajaran matematika*. Bandung: UPI Press.
- Suryadi, D. (2019). *Landasan filosofis penelitian desain didaktis*. Bandung: Refika Aditama.
- Suryadi, D., & Fauzi, A. (2024). Refleksi implementasi desain didaktis dalam pembelajaran matematika. *Mosharafa: Jurnal Pendidikan Matematika*, 13(1), 1–14. <https://doi.org/10.31980/mosharafa.v13i1.1962>
- Tio Heriyana, Uba Umbara, & Evan Farhan Wahyu Puadi. (2025). Didactical design research on mathematical sequence material in vocational high schools for job preparation. *Jurnal Elemen*, 11(2), 277–296. <https://doi.org/10.29408/jel.v11i2.27753>
- Uripno, G., Siswono, T. Y. E., Rahaju, E. B., & Wicaksono, A. B. (2023). *Students' combinatorial thinking error in solving combinatorial problem*. Indonesian Journal of Mathematics Education, 6(1), 16–22. <https://doi.org/10.31002/ijome.v6i1.589>.