

ANALISIS LEARNING OBSTACLE SISWA PADA MATERI PELUANG BERBASIS LITERASI MATEMATIS DENGAN PENDEKATAN DIDACTICAL DESIGN RESEARCH

Rachmawati Khaerun Nisa¹, Lukman^{2*}, Sufyani Prabawanto³

^{1,2*,3}Departemen Pendidikan Matematika, Universitas Pendidikan Indonesia,
Bandung, Indonesia

rachmawati.khaerun.nisa01@upi.edu¹, lukman12@upi.edu², sufyani@upi.edu³

Received 08 September 2025; revised 24 November 2025; accepted 10 Desember 2025.

ABSTRAK

Literasi matematis merupakan kompetensi fundamental abad ke-21, namun siswa masih menghadapi hambatan belajar (learning obstacle) yang signifikan pada materi peluang. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis secara mendalam hambatan belajar siswa kelas XI SMA/MA pada materi peluang berbasis literasi matematis PISA melalui pendekatan Didactical Design Research (DDR). Penelitian dilaksanakan di salah satu SMA di Kabupaten Kuningan, Jawa Barat, dengan subjek keseluruhan sebanyak 36 siswa pada tahap tes diagnostik. Melalui teknik purposive sampling berdasarkan variasi tipologi learning obstacle (ontogenis, didaktis, dan epistemologis), dipilih 10 siswa untuk wawancara mendalam. Data dianalisis secara kualitatif dengan teknik triangulasi data yang meliputi reduksi data, penyajian data, dan penarikan kesimpulan. Hasil penelitian mengungkapkan bahwa pada tahap formulate, siswa mengalami hambatan epistemologis dan ontogenis berupa kesulitan mengabstraksi narasi verbal menjadi model formal serta kecemasan matematis. Pada tahap employ, muncul hambatan epistemologis berat akibat lemahnya konsep prasyarat himpunan, kesalahan prosedural pecahan, dan ketergantungan pada hafalan rumus. Sementara pada tahap interpret, siswa gagal mengembalikan hasil numerik ke makna kontekstual nyata. Kebaruan (novelty) penelitian ini terletak pada pemetaan learning obstacle secara simultan pada dimensi PISA (formulate-employ-interpret) yang menjadi dasar perancangan Antisipasi Didaktis Pedagogis (ADP) serta rekonstruksi Hypothetical Learning Trajectory (HLT) rekomendasi dari 3 menjadi 6 pertemuan.

Kata kunci: desain didaktik, hambatan belajar, literasi matematis, peluang.

ABSTRACT

Mathematical literacy is a fundamental competency for the twenty-first century; however, students continue to experience significant learning obstacles in probability. This study aims to conduct an in-depth analysis of the learning obstacles encountered by eleventh-grade senior high school students in probability within the context of PISA-based mathematical literacy using the

Didactical Design Research (DDR) approach. The study was conducted at a senior high school in Kuningan Regency, West Java, Indonesia, involving 36 students who participated in the diagnostic test stage. Using purposive sampling based on the variation of learning obstacle typologies (ontogenic, didactical, and epistemological), 10 students were selected for in-depth interviews. The data were analyzed qualitatively through data triangulation, including data reduction, data display, and conclusion drawing. The findings revealed that, at the formulate stage, students experienced epistemological and ontogenic obstacles characterized by difficulties in abstracting verbal situations into formal mathematical models and by mathematical anxiety. At the employ stage, substantial epistemological obstacles emerged due to inadequate prerequisite knowledge of set theory, procedural errors in fraction operations, and excessive reliance on memorizing formulas. Meanwhile, at the interpret stage, students were unable to relate numerical results back to their real-world contextual meanings. The novelty of this study lies in its simultaneous mapping of learning obstacles across the three PISA mathematical literacy processes—formulate, employ, and interpret—which served as the foundation for designing Didactical Pedagogical Anticipation (DPA) and reconstructing the recommended Hypothetical Learning Trajectory (HLT) from three to six instructional sessions.

Keywords: didactical design, learning obstacles, mathematical literacy, probability.

PENDAHULUAN

Literasi matematis merupakan kompetensi fundamental abad ke-21 yang menekankan kemampuan individu untuk merumuskan (*formulate*), menggunakan (*employ*), dan menafsirkan (*interpret*) matematika dalam berbagai konteks kehidupan nyata (OECD, 2019b). Namun, fakta di lapangan menunjukkan bahwa kemampuan literasi matematis siswa Indonesia, khususnya pada materi peluang, masih tergolong rendah. Peluang merupakan salah satu topik yang kaya akan aplikasi kontekstual, mulai dari estimasi risiko hingga pengambilan keputusan berorientasi data. Dengan demikian, dalam praktik pembelajaran di sekolah, materi peluang kerap disajikan secara prosedural dan mekanistik yang berfokus pada hafalan rumus kombinatorik belaka. Akibatnya, ketika dihadapkan pada persoalan non-rutin berstandar PISA, siswa mengalami kebuntuan kognitif dan ketidakmampuan menghubungkan konsep matematis dengan situasi nyata.

Berdasarkan studi pendahuluan dan hasil tes diagnostik pada siswa kelas XI di salah satu SMA di Jawa Barat, terungkap fenomena krusial berupa tingginya hambatan belajar (*learning obstacle*) yang dialami siswa saat menyelesaikan soal

peluang berbasis PISA. Pada tahap *formulate*, mayoritas siswa gagal mengabstraksi narasi verbal menjadi model matematika formal dan menentukan ruang sampel secara tepat. Hambatan ini diperparah oleh kendala teknis serta kecemasan matematis yang membuat siswa enggan mencoba pemodelan awal. Pada tahap *employ*, ditemukan fragmentasi pemahaman akibat tidak tuntasnya materi prasyarat seperti konsep himpunan, kesalahan fatal operasi aritmatika pecahan, serta ketergantungan pasif pada hafalan rumus mekanis. Sementara itu, pada tahap *interpret*, siswa cenderung berhenti pada angka hasil perhitungan tanpa mampu memberikan interpretasi logis yang mengembalikan nilai numerik tersebut ke dalam makna konteks asal (*de-matematisasi*). Fenomena ini mengindikasikan bahwa kesulitan siswa tidak terjadi secara kebetulan, melainkan berakar dari konstelasi hambatan ontogenis, didaktis, dan epistemologis (Brousseau, 2002; Suryadi, 2019b).

Penelitian terdahulu mengenai materi peluang sebagian besar masih berfokus pada analisis kesalahan prosedural secara umum, miskonsepsi rumus permutasi dan kombinasi, atau sekadar memetakan tingkat kemampuan literasi siswa tanpa menggali akar penyebab terjadinya hambatan tersebut. Meskipun pendekatan *Didactical Design Research* (DDR) telah banyak digunakan dalam pengembangan pembelajaran matematika, sejauh ini belum ditemukan penelitian yang secara eksplisit mengidentifikasi dan memetakan *learning obstacle* siswa pada indikator *formulate–employ–interpret* secara simultan pada materi peluang. Kesenjangan (*research gap*) ini menyebabkan desain pembelajaran peluang yang ada di lapangan belum mampu menjawab secara spesifik kebutuhan kognitif dan afektif siswa pada setiap tahapan literasi matematis PISA.

Pengidentifikasian *learning obstacle* secara simultan pada tiga dimensi PISA menjadi sangat krusial sebagai fondasi utama dalam merekonstruksi desain pembelajaran yang adaptif. Melalui kerangka DDR, pemetaan hambatan belajar tidak hanya berfungsi sebagai diagnosis kegagalan belajar, melainkan diolah menjadi Antisipasi Didaktis Pedagogis (ADP) untuk menyusun *Hypothetical Learning Trajectory* (HLT) yang lebih responsive (Suryadi, 2013). Dengan demikian, pemahaman yang komprehensif mengenai titik-titik hambatan siswa akan menjadi pijakan strategis bagi guru untuk merancang intervensi pembelajaran

yang tidak hanya melatih keterampilan komputasi, tetapi juga membangun penalaran dan kepekaan interpretasi matematis siswa.

Berdasarkan urgensi dan kesenjangan penelitian tersebut, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis secara mendalam *learning obstacle* (ontogenis, didaktis, dan epistemologis) siswa SMA pada materi peluang ditinjau dari tiga tahapan literasi matematis PISA (*formulate, employ, interpret*) melalui pendekatan *Didactical Design Research* (DDR). Hasil analisis hambatan ini selanjutnya digunakan sebagai pijakan utama dalam merancang Antisipasi Didaktis Pedagogis (ADP) serta merekonstruksi *Hypothetical Learning Trajectory* (HLT) rekomendasi pada materi peluang.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif dengan desain *Didactical Design Research* (DDR) yang dikembangkan oleh Suryadi (2013, 2019b). Pendekatan DDR dipilih karena berfokus pada analisis hubungan triadis antara guru, siswa, dan materi ajar (*didactic triangle*) untuk mengidentifikasi *learning obstacle* serta merancang intervensi desain pembelajaran yang responsif. Implementasi DDR dalam penelitian ini dilaksanakan secara berurutan melalui tiga tahapan utama. Pertama, *prospective analysis* (analisis prospektif) dilakukan melalui analisis konseptual terhadap materi peluang dan kurikulum, penyusunan instrumen tes diagnostik literasi matematis berbasis PISA, serta perancangan desain awal *Hypothetical Learning Trajectory* (HLT 1) yang mencakup 3 pertemuan pembelajaran. Kedua, *metapedadidactic analysis* (analisis metapedadidaktik) dilaksanakan dengan mengimplementasikan HLT 1 di kelas sembari mengamati secara simultan respons siswa, situasi didaktis, dan keterkaitan antara aksi guru dengan hambatan kognitif maupun psikologis siswa. Ketiga, *retrospective analysis* (analisis retrospektif) dilakukan dengan membandingkan hipotesis lintasan belajar pada HLT 1 terhadap hasil kerja aktual siswa (*Actual Learning Trajectory*). Hasil analisis ini menjadi dasar perumusan Antisipasi Didaktis Pedagogis (ADP) serta rekonstruksi HLT rekomendasi (HLT 2) menjadi 6 pertemuan pembelajaran.

Penelitian ini dilaksanakan di salah satu Sekolah Menengah Atas (SMA) di Kabupaten Kuningan, Jawa Barat. Subjek penelitian pada studi pendahuluan

(*prospective analysis*) melibatkan seluruh siswa kelas XI di satu kelas yang berjumlah 36 siswa. Dari populasi tersebut, sebanyak 10 siswa dipilih sebagai subjek wawancara mendalam melalui teknik *purposive sampling* dengan pendekatan *maximum variation sampling*. Pemilihan 10 subjek ini didasarkan pada variasi dan keterwakilan tipologi *learning obstacle* yang teridentifikasi dari lembar jawaban tes diagnostik, yaitu keterwakilan hambatan ontogenis (faktor psikologis/kecemasan), hambatan didaktis (pengaruh urutan atau metode pengajaran), dan hambatan epistemologis (keterbatasan pemahaman kontekstual atau konsep prasyarat), serta keanekaragaman pola kesalahan unik yang ditunjukkan siswa.

Pengumpulan data dilakukan melalui dua instrumen utama, yaitu tes diagnostik literasi matematis dan pedoman wawancara semi-terstruktur. Tes diagnostik terdiri dari 4 soal uraian berbasis PISA (Level 3, 4, dan 5) yang dirancang untuk mengukur indikator *formulate*, *employ*, dan *interpret* pada topik aturan penjumlahan serta distribusi peluang. Sementara itu, wawancara semi-terstruktur digunakan untuk mendalami alasan di balik kesalahan siswa, skema berpikir, serta faktor afektif yang memicu hambatan belajar.

Data yang diperoleh selanjutnya dianalisis secara kualitatif mengacu pada kerangka triangulasi dari Metthew B. Miles et al., (2014) melalui tiga tahapan interaktif. Tahap reduksi data dilakukan dengan mengidentifikasi, mengategorikan, dan mengodekan kesalahan siswa berdasarkan dimensi PISA serta tipologi *learning obstacle*. Tahap penyajian data dilakukan dengan menyusun matriks sintesis hambatan belajar dan menyajikan contoh potongan hasil kerja siswa (*work samples*) yang telah dikonfirmasi melalui hasil wawancara. Terakhir, penarikan kesimpulan dan verifikasi dilakukan melalui analisis kausalitas antara hambatan belajar dengan desain pembelajaran, verifikasi data via triangulasi teknik (mengombinasikan tes tertulis dan temuan wawancara), serta perumusan rekomendasi ADP dan HLT 2.

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

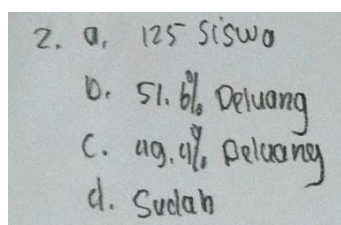
Berdasarkan integrasi hasil tes literasi matematis dan wawancara mendalam yang divalidasi melalui teknik triangulasi, ditemukan keberagaman hambatan belajar (*learning obstacles*) yang cukup mencolok pada siswa kelas XI ketika

menyelesaikan persoalan peluang berbasis literasi matematis. Instrumen evaluasi dalam penelitian ini disusun secara bertingkat dari Level 3 hingga Level 5, bertujuan membedah performa siswa pada tiga aktivitas inti literasi PISA, yakni merumuskan (*formulate*), menerapkan (*employ*), serta menafsirkan (*interpret*), khususnya pada topik aturan penjumlahan (peristiwa saling lepas dan tidak saling lepas) serta distribusi peluang. Paparan berikut menyajikan temuan empiris sekaligus analisis mendalam mengenai hambatan kognitif dan psikologis siswa pada tiap tahapannya, termasuk bagaimana hasil kerja siswa mencerminkan kondisi tersebut.

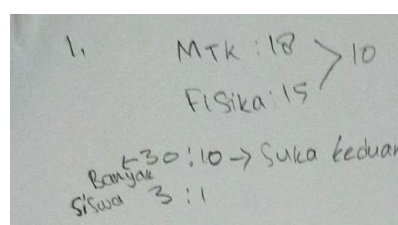
A. Analisis Hambatan Belajar Siswa

1. Profil Literasi Matematis Siswa dalam Fase *Formulate* (Merumuskan)

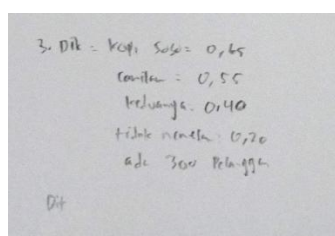
Tahap *formulate* menjadi fondasi utama bagi siswa untuk mengenali struktur matematika tersembunyi di balik fenomena dunia nyata, lalu mengonversinya menjadi model matematika yang operasional (OECD, 2019a). Melalui triangulasi lembar jawaban tertulis dan konfirmasi lisan saat wawancara, terungkap pola hambatan belajar yang berlapis, mencakup dimensi epistemologis, didaktis, dan ontogenis (Brousseau, 2002).



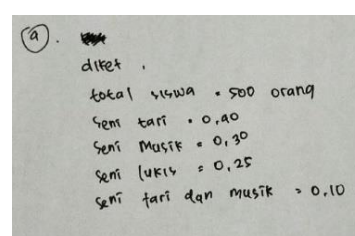
Gambar. 1 Siswa 15



Gambar. 2 Siswa 4



Gambar. 3 Siswa 7



Gambar. 4 Siswa 24

Hambatan ontogenis terlihat pada hasil pengerjaan S15. Rasa cemas (*anxiousness*) dan rendahnya *self-efficacy* menyebabkan proses pengerjaan dilakukan secara terburu-buru, sehingga representasi matematis yang dihasilkan sangat dangkal dan tidak terstruktur (Kholifasari & Utami, 2020). Di sisi lain, S4

mengalami hambatan epistemologis yang nyata berupa ketidakmampuan melakukan abstraksi dari bahasa verbal menjadi simbol matematika formal secara tepat (Pramuditya et al., 2021).

Sementara itu, S7 mengalami ketidaktuntasan skema konsep yang berakar dari hambatan didaktis akibat keterbatasan penjelasan serta ketidakhadiran guru pada proses pembelajaran sebelumnya, sehingga gagal menyusun variabel awal dengan benar. Adapun S24 dan S21 sebenarnya mampu mengidentifikasi informasi awal soal, namun proses pemodelan mereka terhenti akibat hambatan didaktis yang berkaitan dengan kendala alokasi waktu dan manajemen teknis pengerjaan (Firdaus et al., 2023). Secara umum, siswa pada fase formulate ini hanya mampu menyalin informasi mentah dari soal tanpa berhasil mengonstruksi strategi penyelesaian yang sistematis dan terarah (Suryadi, 2019a).

2. Profil Literasi Matematis Siswa dalam Fase *Employ* (Menerapkan)

Pada tahap *employ*, siswa diharapkan mampu menerapkan konsep dan prosedur matematika untuk menyelesaikan masalah peluang (OECD, 2019a). Namun, performa siswa menunjukkan variasi yang cukup besar, dengan titik lemah utama pada penerapan prosedur tingkat lanjut. Hambatan utama bukan sekadar kesalahan perhitungan, melainkan hambatan epistemologis yang berakar pada lemahnya penguasaan materi prasyarat, terutama konsep himpunan.

$$1. P = \frac{n(A)}{n(S)} = \frac{10}{30} = \frac{1}{3}$$

Gambar. 5 Siswa S28

3. Dik: kopi: susu: 0.65
Camilan: 0.55
keduanya: 0.40
300 Pelanggan

Gambar. 6 Siswa S4

$$\begin{aligned} a. P(A) &= \frac{n(A)}{n(S)} = \frac{10}{300} = 0.033 \\ b. P(A) &= \frac{n(A)}{n(S)} = \frac{10}{300} = 0.033 \\ c. P(A) &= \frac{n(A)}{n(S)} = \frac{10}{300} = 0.033 \\ d. P(A) &= \frac{n(A)}{n(S)} = \frac{10}{300} = 0.033 \end{aligned}$$

Gambar. 7 Siswa 10

$$\begin{aligned} 2) P(A \cup B) &= P(A) + P(B) - P(A \cap B) \\ &= \frac{10}{300} + \frac{15}{300} - \frac{5}{300} \\ &= \frac{20}{300} = 0.067 \\ &= 6.7\% \end{aligned}$$

Gambar. 7 Siswa 21

Sebagian dari 24 dari 36 siswa mengalami hambatan pada tahap ini, dengan titik lemah utama pada penerapan prosedur tingkat lanjut akibat lemahnya penguasaan materi prasyarat seperti konsep himpunan. Ketergantungan siswa pada

media digital seperti YouTube sering kali hanya menghasilkan pengetahuan yang terfragmentasi dan berfokus pada hafalan rumus mekanis tanpa pemahaman konseptual yang mendalam (Asyura & Dewi, 2020; Septiyana et al., 2026). Hal ini berdampak pada timbulnya hambatan ingatan (*recall barrier*) sebagaimana dialami siswa S28 dan S10 yang terhenti dalam proses penyelesaian karena tidak dapat mengakses kembali rumus yang diperlukan (Irna Sari, 2022). Adapun siswa S4 mengalami hambatan transisional, di mana ia berhasil mengidentifikasi data relevan namun gagal menentukan langkah operasi matematika yang tepat. Sementara itu, siswa S21 yang memiliki kemampuan teknis cukup baik dalam mengaplikasikan rumus gabungan himpunan tetap tidak dapat menyelesaikan soal secara optimal akibat kendala efisiensi waktu. Hal ini menunjukkan bahwa ketidaktuntasan penguasaan konsep dasar menghambat kemampuan siswa dalam menerapkan rumus secara efektif (Septiyana et al., 2026).

3. Profil Literasi Matematis Siswa dalam Fase *Interpret* (Menafsirkan)

Tahap *interpret* merupakan puncak literasi matematis, di mana siswa harus mampu menghubungkan hasil perhitungan dengan konteks dunia nyata dan memberikan makna yang relevan. Pembelajaran matematika berbasis kontekstual dan keterlibatan situasi nyata pada dasarnya dapat mendukung pemahaman siswa secara bermakna terhadap konsep-konsep matematika (Nur Asyiah et al., 2022). Namun, temuan di lapangan menunjukkan bahwa fase ini justru menjadi hambatan terbesar, yang dialami oleh 31 dari 36 siswa. Mayoritas siswa cenderung terjebak pada komputasi mekanis tanpa memahami arti dari hasil akhir dalam konteks masalah yang disajikan.

$$\textcircled{1} P(A) = \frac{n(A)}{n(S)} = \frac{12}{30} \rightarrow \frac{2}{5}$$
$$= \frac{15}{30} = \frac{1}{2}$$
$$= \frac{10}{30} = \frac{1}{3}$$

Gambar. 8 Siswa 10

2. Dik. 70 $\rightarrow$ film drama
55 $\rightarrow$ film komedi
30 $\rightarrow$ keduanya

Dik. a. siswa yg menonton min 1 film
b. Peluang terpilihnya 1 piang 1 film
c. Peluang " 1 piang 2 film
d.

Jawab
a. $70 + 55 = 125$ orang
b. $P(A) = \frac{n(A)}{n(S)} = \frac{125}{150} = \frac{5}{6}$
c. $P(A) = \frac{n(A)}{n(S)} = \frac{30}{150} = \frac{1}{5}$
d.

Gambar. 10 Siswa 30

Gambar. 9 Siswa 6

Gambar. 10 Siswa 15

Kegagalan untuk melampaui tahap komputasi menuju interpretasi bermakna terlihat jelas pada S10, yang secara eksplisit menyatakan bahwa dirinya hanya "fokus pada rumus" saat menyelesaikan soal (Darwanto & Paramita, 2025). Selain hambatan prosedural tersebut, faktor psikologis seperti kecemasan matematika (*math anxiety*) juga memengaruhi S30, sehingga mengganggu penalaran logis dan pemahaman soal secara menyeluruh (Fadillah & Kariadinata, 2025; Giriansyah et al., 2022). Sementara itu, kendala dalam menerjemahkan bahasa kontekstual dialami oleh S6 dan S15. Ketidakmampuan mereka dalam menyusun alur matematisasi yang runtut mengakibatkan kegagalan dalam menyajikan argumen atau simpulan interpretasi yang valid (Choiriyaza et al 2021).

B. Sintesis Hambatan Belajar dan Solusi Desain Didaktis

Temuan di atas mengungkap adanya jurang pemisah antara tuntutan kompetensi literasi matematis abad ke-21 dengan kesiapan kognitif serta afektif siswa akibat pembelajaran terdahulu yang masih mendominasi pendekatan mekanistik (Sinaga et al., 2025). Untuk merespons keseluruhan hambatan belajar (*learning obstacle*) tersebut, dilakukan sintesis temuan ke dalam kerangka *Didactical Design Research* (DDR) yang dirangkum pada Tabel 1, diikuti perancangan Antisipasi Didaktis Pedagogis (ADP) pada Tabel 2, serta rekonstruksi *Hypothetical Learning Trajectory* (HLT 2) untuk 6 pertemuan.

Tabel 1 Sintesis Hambatan Belajar Siswa pada Materi Peluang

Tahapan Literasi Matematis	Hambatan yang Dialami Siswa	Jenis <i>Obstacle</i>	Penyebab
<i>Formulate</i>	Gagal dalam mengidentifikasi informasi dan mengubah cara	Epistemologis	Siswa terbiasa dengan soal latihan rutin; skema kognitif siswa terbatas pada

	kontekstual menjadi model matematis peluang		penghafalan rumus tanpa pemahaman konsep
<i>Formulate & Employ</i>	Kecemasan dan rasa ragu saat menghadapi soal cerita yang panjang dan kompleks	Ontogenis	Faktor psikologis kognitif; kurangnya rasa percaya diri siswa saat memaulai pemecahan masalah.
<i>Employ</i>	Kekeliruan dalam membedakan penggunaan aturan penjumlahan dan perkalian peluang.	Didaktis	Pengaruh urutan pengajaran formal yang terlalu cepat berpindah ke rumus tanpa penguatan pemahaman konsep ruang sampel.
<i>Interpret</i>	Gagal mengembalikan nilai numerik peluang ke dalam simpulan konteks dunia nyata serta tidak mengevaluasi jawaban.	Epistemologis & Didaktis	Pembelajaran terdahulu fokus pada hasil akhir berupa angka (<i>prosedural</i>) tanpa melatih penalaran reflektif balik ke konteks.

Tabel 2 Matriks Antisipasi Didaktis Pedagogis (ADP)

Prediksi Respons Siswa	Antisipasi Didaktis Pedagogis	Implikasi pada Desain Didaktis (HLT 2 rekomendasi)
Siswa bingung menentukan variabel dan ruang sampel dari soal cerita	Guru memberikan <i>scaffolding</i> memecah masalah menjadi representasi tabel atau diagram ven.	Pertemuan 1& 2: Eksplorasi konsep ruang sampel melalui simulasi aktivitas otentik dan konstruksi peluang klasik
Siswa ragu menghadapi teks soal cerita yang panjang	Guru menyahikan soal kontekstual yang dekat dengan keseharian siswa serta pendampingan terhadap (<i>guided discovery</i>).	Pertemuan 2&4: Latihan soal kontekstual berbasis PISA level 3 dan 4 secara kolaboratif untuk membangun <i>self-efficacy</i>
Siswa tertukar antara penggunaan aturan	Guru menyajikan situasi nyata untuk membedakan	Pertemuan 3: Penguatan pembedaan konseptual

penjumlahan dan perkalian peluang	kejadian saling lepas dan saling bebas secara visual,	aturan penjumlahan dan perkalian secara visual.
Siswa berhenti setelah mendapatkan angka desimal/pecahan tanpa membuat kesimpulan	Guru mengajukan pertanyaan reflektif: “apa arti angka ini dalam situasi tersebut?” untuk memicu penafsiran ulang.	Pertemuan 5&6: penguatan penalaran reflektif, interpretasi konteks, serta evaluasi komprehensif PISA level 5.

Berdasarkan analisis retrospektif terhadap temuan hambatan belajar siswa pada Tabel 1 dan perancangan ADP pada Tabel 2, dilakukan rekonstruksi terhadap desain pembelajaran awal menjadi HLT 2 yang direkomendasikan dalam 6 pertemuan sebagai intervensi pedagogis yang lebih mendalam. Pada Pertemuan 1, pembelajaran difokuskan pada eksplorasi konsep ruang sampel dan titik sampel melalui simulasi aktivitas otentik untuk membangun fondasi konseptual dasar. Pertemuan 2 diarahkan pada konstruksi konsep peluang klasik dan operasi peluang dasar guna mengatasi *learning obstacle* pada tahap *formulate*.

Selanjutnya, Pertemuan 3 dirancang untuk memperkuat pembedaan konseptual antara aturan penjumlahan dan perkalian peluang guna mereduksi hambatan didaktis pada tahap *employ*. Pada Pertemuan 4, siswa dilatih menyelesaikan pemecahan masalah kontekstual berbasis PISA Level 3 dan 4 sebagai bentuk penguatan integratif terhadap keterampilan *employ* dan *formulate*. Pertemuan 5 memfokuskan pada penguatan penalaran reflektif dan interpretasi solusi peluang dalam konteks realitas untuk meminimalisasi hambatan pada tahap *interpret*. Pembelajaran diakhiri pada Pertemuan 6 melalui evaluasi komprehensif dan refleksi literasi matematis siswa pada capaian PISA Level 5.

Temuan ini memberikan pijakan strategis untuk melakukan intervensi didaktis yang lebih efektif melalui rekonstruksi proses pembelajaran dengan perancangan *Hypothetical Learning Trajectory* (HLT) dan desain didaktis yang adaptif serta responsif. Pembelajaran matematika ke depan harus berfokus tidak hanya pada kecepatan menghitung, tetapi juga pada kemampuan memaknai, menghubungkan, dan merefleksikan hasil perhitungan dengan realitas dunia nyata. Hanya dengan desain pembelajaran yang mampu mengurangi kecemasan

psikologis sekaligus memperkuat abstraksi konseptual, literasi matematis siswa pada materi peluang dapat ditingkatkan secara optimal dan berkelanjutan.

SIMPULAN

Berdasarkan analisis *Didactical Design Research* (DDR), *learning obstacle* siswa pada materi peluang teridentifikasi spesifik pada tiga fase literasi PISA: (1) fase *formulate* didominasi *epistemological obstacle* berupa ketidakmampuan merumuskan model matematika dari soal cerita, *ontogenic obstacle* berupa kecemasan matematika (*math anxiety*), serta *didactical obstacle* akibat kendala waktu; (2) fase *employ* dipengaruhi kombinasi *didactical* dan *epistemological obstacle* berupa *recall barrier* konsep prasyarat, hafalan rumus mekanis, dan kekeliruan membedakan aturan penjumlahan/perkalian; serta (3) fase *interpret* yang mengalami hambatan tertinggi berupa *epistemological obstacle* akibat kebiasaan komputasional yang membuat siswa gagal mengaitkan hasil angka dengan kesimpulan kontekstual dunia nyata.

Temuan ini menegaskan bahwa kendala belajar matematika tidak hanya teknis, melainkan juga psikologis dan konseptual. Sebagai solusinya, rekonstruksi *Hypothetical Learning Trajectory* (HLT 2) dan desain didaktis yang adaptif-responsif dirancang untuk mereduksi *learning obstacle* tersebut melalui penataan alur belajar dari eksplorasi kontekstual hingga penalaran reflektif.

Secara implikasi, penelitian ini menekankan pentingnya mengintegrasikan pengelolaan aspek afektif dan abstraksi konseptual dalam pembelajaran literasi matematis, tidak sekadar kecepatan komputasi. Keterbatasan penelitian ini terletak pada cakupan subjek yang terbatas, sehingga penelitian selanjutnya direkomendasikan untuk menguji efektivitas draf HLT 2 ini pada skala kelas yang lebih luas.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada seluruh individu dan lembaga yang berkontribusi dalam penyelesaian penelitian ini. Terima kasih khusus disampaikan kepada mereka yang memberikan umpan balik dan dukungan yang berharga selama pengembangan naskah ini. Komentar konstruktif dari pengulas dan

kolega anonim telah sangat meningkatkan kualitas pekerjaan ini. Setiap kesalahan atau kekurangan yang tersisa adalah tanggung jawab penulis sepenuhnya. Pekerjaan ini merupakan bagian dari upaya berkelanjutan di dalam MUST (Journal of Mathematics Education, Science and Technology) untuk memajukan pemahaman dan praktik pendidikan matematika. Para penulis mengapresiasi platform yang disediakan MUST untuk mendorong penelitian dan kolaborasi di bidang ini.

DAFTAR PUSTAKA (minimal 10 referensi menggunakan APA style)

- Asyura, I., & Dewi, R. (2020). *ANALISIS KEMAMPUAN MATEMATIS MAHASISWA PGSD TERHADAP PENGGUNAAN GEOGEBRA CLASSROOM DI ERA DAN PASCA PANDEMI COVID-19*. <https://www.geogebra.org/>.
- Brousseau, G. (2002). Theory of Didactical Situations in Mathematics. In *Theory of Didactical Situations in Mathematics*. <https://doi.org/10.1007/0-306-47211-2>
- Choiriyaza, A. E., Kadir, K., & Fatma, M. (2021). Pemodelan Matematika: Dapatkah Autograph Meningkatkan Representasi Semiotik Matematik Siswa? *JNPM (Jurnal Nasional Pendidikan Matematika)*, 5(2), 264. <https://doi.org/10.33603/jnpm.v5i2.1210>
- Darwanto, & Paramita, D. (2025). Pengembangan Media Pembelajaran Virtual Reality (VR) Berbantuan Millealab terhadap Pemahaman Konsep Matematis Siswa. *Eksponen*. <https://doi.org/10.47637/eksponen.v15i2.1898>
- Fadillah, I. N., & Kariadinata, R. (2025). Analisis Self Efficacy terhadap Kecemasan Matematis pada Pembelajaran Matematika. *Mathematics Education on Research*, 54.
- Firdaus, A., Zaenuri, Z., & Asih, T. S. N. (2023). LITERASI MATEMATIS DITINJAU DARI SELF CONFIDENCE PESERTA DIDIK PADA PEMBELAJARAN PBL BERNUANS ETNOMATEMATIKA. *AKSIOMA: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika*, 12(2), 2338. <https://doi.org/10.24127/ajpm.v12i2.7531>
- Giriansyah, F. E., Pujiastuti, H., & Ihsanudin, I. (2022). Kemampuan Pemahaman Matematis Siswa Berdasarkan Teori Skemp Ditinjau dari Gaya Belajar. *Jurnal Cendekia: Jurnal Pendidikan Matematika*, 07(01), 751–765. <https://doi.org/10.31004/cendekia.v6i3.1515>
- Irna Sari, S. (2022). Analisis Hambatan Belajar (Learning Obstacle) Siswa Dalam Pembelajaran Matematika Di Kelas VII SMP Negeri 4 Luwuk Timur Analysis of Students' Learning Obstacles in Mathematics Learning in Class VII of SMP Negeri 4 Luwuk Timur. *Month*, 3(1), 2988–3008. <https://doi.org/10.53090/numeric.vxix.xxx>
- Kholifasari, R., & Utami, C. (2020). ANALISIS KEMAMPUAN LITERASI MATEMATIS SISWA DITINJAU DARI KARAKTER KEMANDIRIAN BELAJAR MATERI ALJABAR. *Jurnal Derivat*, 7(2).
- Metthrew B. Miles, A. Micheal Huberman, & Johnny Saldana. (2014). *Qualitative Data Analysis A Methods Sourcebook-* (3rd ed.).

- Nur Asyiah, P., Sugilar, H., Suratman, A., Pendidikan Matematika, P., Sunan Gunung Djati Bandung Jl Soekarno Hatta, U., & Bandung, K. (2022). Conferences Series Learning Class Pembelajaran Matematika Kontekstual Pada Pemahaman Konsep Matematika Siswa Contextual Mathematics Learning on Students' Understanding of Mathematical Concepts. *Gunung Djati Conference Series*, 17.
- OECD. (2019a). *PISA 2018 Results (Volume I): What Students Know and Can Do*. OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/5f07c754-en>
- OECD. (2019b). *PISA 2018 Results (Volume I): What Students Know and Can Do*. OECD Publishing .
- Pramuditya, S. A., Noto, M. S., & Handayani, V. D. (2021). Desain Didaktis Konteks Fabel Berbasis Pemahaman Matematis Siswa pada Materi Aljabar. *Jurnal Elemen*, 7(1), 68–83. <https://doi.org/10.29408/jel.v7i1.2730>
- Septiyana, D., Katrin, G. L., Thofan, A. A., & Sasalia, S. (2026). An Analysis of Students' Needs for Educational Games in Mathematics Learning. *Journal of Instructional Mathematics*, 7(1), 16–25. <https://doi.org/10.37640/jim.v7i1.2604>
- Sinaga, S. S., Banjarnahor, V., & Sinambela, E. T. (2025). Peran Guru dalam Mengatasi Kesulitan Membaca dan Menulis pada Siswa Sekolah Dasar dengan Hambatan Intelektual. *Edu Cendikia: Jurnal Ilmiah Kependidikan*, 5(01), 89–97. <https://doi.org/10.47709/educendikia.v5i01.5723>
- Suryadi, D. (2013). Didactical Design Research (DDR) to Improve Students' Mathematical Literacy. *Proceedings of The International Seminar on Mathematics, Science, and Computer Science Education*, 1–10.
- Suryadi, D. (2019a). *Hubungan Didaktis dan Pedagogis dalam Desain Pembelajaran Matematika*. Universitas Pendidikan Indonesia.
- Suryadi, D. (2019b). *Landasan Filosofis Desain Didaktis (DDR)* . Pusat Pengembangan DDR Indonesia .
- Utami, N. P., Purwati, H., & Aini, A. N. A. (n.d.). Students' Mathematical Literacy Ability in Comparative Material Viewed from Students' Reasoning Ability. *Phenomenon : Jurnal Pendidikan MIPA*, 12(2022).