

## ANALISIS HAMBATAN SISWA KELAS XI DALAM MENYELESAIKAN SOAL BERBASIS CERITA DAN SOAL DESKRIPSI PADA MATERI GELOMBANG MEKANIK

Repani Salsabila<sup>1</sup>, Afrah Nailah Ananda<sup>2</sup>, Alfiansah Sandion Prakoso<sup>3</sup>

Universitas Pendidikan Indonesia, Indonesia<sup>1,2,3</sup>  
repanisalsabila02@upi.edu\*

***Abstract:** Analysis of eleventh-grade students' learning barriers in solving word problems and descriptive questions on mechanical waves. Students' difficulties in solving physics problems on mechanical waves remain a challenge because this topic requires contextual translation, symbolic representation, and conceptual understanding simultaneously. This study aimed to identify the learning barriers experienced by eleventh-grade students in solving word problems and descriptive questions on mechanical waves and to analyze differences in barrier characteristics across the two question formats. A qualitative approach with a descriptive phenomenological design was employed. Nine students were selected through purposive sampling. Data were collected through think-aloud protocols, semi-structured interviews, and written response analysis. The results showed that word problems generated more complex learning barriers, dominated by procedural barriers (88.9%) and narrative translation barriers (77.8%), with an average score of 56.7%. In contrast, descriptive questions produced more focused barriers related to symbolic and numerical representation (44.4%), with an average score of 72.0%. The findings indicate that question format influences the characteristics of students' learning barriers, while persistent barriers on standing waves were identified in both question formats, highlighting the need for greater instructional attention.*

**Keywords:** *descriptive questions; learning barriers; mechanical waves; Newman Error Analysis; word problems*

**Abstrak:** Analisis hambatan siswa kelas XI dalam menyelesaikan soal berbasis cerita dan soal deskripsi pada materi gelombang mekanik. Hambatan dalam menyelesaikan soal fisika pada materi gelombang mekanik masih menjadi tantangan bagi siswa karena materi ini menuntut kemampuan translasi konteks, representasi simbolik, dan pemahaman konseptual secara bersamaan. Penelitian ini bertujuan mengidentifikasi hambatan siswa kelas XI dalam menyelesaikan soal berbasis cerita dan soal deskripsi serta menganalisis perbedaan karakteristik hambatan pada kedua format soal. Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif dengan desain fenomenologi deskriptif. Sebanyak 9 siswa dipilih melalui *purposive sampling*. Data dikumpulkan melalui *think-aloud protocol*, wawancara semi-terstruktur, dan analisis jawaban tertulis. Hasil penelitian menunjukkan bahwa

soal berbasis cerita memunculkan hambatan yang lebih kompleks, didominasi oleh hambatan prosedural (88,9%) dan hambatan translasi narasi (77,8%), dengan rata-rata skor 56,7%. Sebaliknya, soal deskripsi memunculkan hambatan yang lebih terfokus pada representasi simbol dan representasi numerik (44,4%), dengan rata-rata skor 72,0%. Temuan menunjukkan bahwa format soal memengaruhi karakteristik hambatan siswa, sedangkan hambatan pada materi gelombang stasioner tetap muncul pada kedua format soal sehingga memerlukan perhatian khusus dalam pembelajaran.

**Kata kunci:** gelombang mekanik; hambatan belajar; *Newman Error Analysis*; soal berbasis cerita; soal deskripsi

## PENDAHULUAN

Fisika merupakan salah satu mata pelajaran sains yang memiliki peran penting dalam membentuk kemampuan berpikir ilmiah siswa di jenjang SMA. Dalam pembelajaran fisika, siswa tidak hanya dituntut untuk memahami konsep secara teoretis, tetapi juga diharapkan mampu menerapkan konsep tersebut dalam menyelesaikan berbagai permasalahan, termasuk dalam bentuk soal berbasis cerita dan soal deskripsi. Soal berbasis cerita menuntut siswa untuk mengubah narasi kontekstual menjadi model fisika yang dapat diselesaikan secara matematis, sedangkan soal deskripsi menuntut kemampuan menjelaskan konsep secara verbal dan tertulis. Kedua jenis soal ini dirancang untuk mengukur kedalaman pemahaman siswa, bukan hanya sekadar kemampuan menghafal rumus. Namun kenyataannya, banyak siswa mengalami kesulitan serius ketika berhadapan dengan kedua jenis soal tersebut. Riantoni et al. (2024) mengungkapkan bahwa siswa pemula cenderung menganggap setiap materi fisika berdiri sendiri tanpa keterkaitan. Akibatnya, ketika soal membutuhkan lebih dari satu konsep secara bersamaan, siswa mengalami kebingungan dalam menentukan strategi penyelesaian. Kondisi ini menunjukkan bahwa hambatan yang dialami siswa tidak hanya bersumber dari ketidakpahaman konsep, melainkan juga ketidakmampuan mengintegrasikan konsep ke dalam konteks soal yang lebih kompleks.

Kemampuan pemecahan masalah fisika siswa SMA secara umum masih berada pada kategori sedang. Penelitian Hidayat et al. (2022), yang melibatkan 96 siswa SMA kelas XI SMA,

menunjukkan bahwa mayoritas siswa hanya mampu mencapai aspek memahami masalah (53,13%), sedangkan aspek mengorganisasi pengetahuan (24,65%) dan mengevaluasi solusi (23,26%) berada pada persentase yang jauh lebih rendah. Pola ini mengindikasikan bahwa kemampuan siswa menurun secara konsisten seiring dengan meningkatnya tuntutan kognitif dalam proses penyelesaian soal. Hambatan yang muncul tidak bersifat acak, melainkan sistematis dan dapat dipetakan pada tahapan tertentu dalam proses berpikir siswa.

Materi gelombang mekanik merupakan salah satu topik fisika kelas XI yang secara konsisten dilaporkan sebagai materi yang paling sulit dipahami oleh siswa. Wahyuni et al. (2024) melaporkan bahwa materi gelombang termasuk dalam kelompok materi fisika dengan tingkat kesulitan tinggi, dengan hampir 62% siswa mengalami hambatan serius dalam memahami dan menyelesaikan soal pada topik ini. Ansyah et al. (2021), melalui survei terhadap 17 siswa kelas XI SMA di Kabupaten Malang, menemukan bahwa masih banyak siswa yang mengalami miskonsepsi pada materi gelombang mekanik, terutama pada konsep propagasi gelombang dan interpretasi matematis besaran gelombang. Yana et al. (2021) juga menemukan bahwa pemahaman konsep gelombang mekanik siswa SMA masih rendah meskipun pembelajaran telah difasilitasi dengan teknologi digital. Di tingkat internasional, Kanyesigye et al. (2022), dalam studi yang melibatkan 239 siswa dari 19 sekolah menengah, menemukan bahwa kesulitan dalam memahami gelombang mekanik bersifat lintas budaya, dengan konsep superposisi gelombang terbukti sebagai konsep paling sulit dikuasai. Temuan-temuan ini secara konsisten

menunjukkan bahwa hambatan pada materi gelombang mekanik memerlukan perhatian khusus dalam hal identifikasi dan penanganan secara sistematis.

Dalam menganalisis hambatan belajar secara sistematis, kerangka Newman Error Analysis (NEA) telah banyak digunakan karena mampu mengidentifikasi letak kesalahan pada setiap tahap penyelesaian soal, mulai dari membaca, memahami, transformasi, keterampilan proses, hingga penulisan jawaban akhir. Sohilait et al. (2022) menerapkan NEA pada siswa SMP dan menemukan bahwa kesalahan transformasi serta kesalahan keterampilan proses merupakan dua jenis kesalahan yang paling dominan. Dalam konteks fisika secara spesifik, Umar et al. (2024) yang menganalisis kesulitan siswa kelas XI dalam menyelesaikan soal Hukum Archimedes menggunakan pendekatan deskriptif kualitatif menemukan bahwa hambatan siswa bersumber dari kesulitan memvisualisasikan masalah, ketidakmampuan mendeskripsikan situasi fisika, dan kesalahan prosedural yang berulang.

Meskipun berbagai penelitian telah mengkaji hambatan dan miskonsepsi pada materi gelombang mekanik, belum ada penelitian yang secara spesifik membandingkan pola hambatan siswa berdasarkan dua format soal yang berbeda, yakni soal berbasis cerita dan soal deskripsi pada materi yang sama menggunakan kerangka NEA. Kedua jenis soal ini menuntut proses kognitif yang secara fundamental berbeda. Soal berbasis cerita menuntut kemampuan translasi narasi ke model fisika, sedangkan soal deskripsi menuntut kemampuan eksternalisasi konsep secara verbal sehingga berpotensi menghasilkan profil hambatan yang berbeda pula. Inilah kesenjangan penelitian yang menjadi dasar kebaruan penelitian ini: pemetaan hambatan secara kualitatif dan mendalam berdasarkan kerangka NEA pada masing-masing format soal, bukan sekadar membandingkan skor akhir siswa. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi hambatan yang dialami siswa kelas XI dalam menyelesaikan soal berbasis cerita pada materi gelombang mekanik, mengidentifikasi hambatan yang dialami siswa kelas XI dalam menyelesaikan soal deskripsi pada materi gelombang mekanik, serta

menganalisis perbedaan karakteristik hambatan siswa pada kedua format soal tersebut.

## METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif dengan desain fenomenologi deskriptif. Pendekatan ini dipilih karena hambatan belajar siswa tidak dapat dipahami secara memadai hanya melalui data numerik, tetapi memerlukan penelusuran mendalam terhadap proses berpikir, strategi yang digunakan, dan alasan di balik setiap keputusan siswa selama mengerjakan soal. Melalui pendekatan fenomenologi, peneliti berupaya memahami pengalaman siswa sebagaimana mereka mengalaminya secara langsung ketika menghadapi permasalahan fisika, sehingga hambatan yang muncul dapat diinterpretasikan berdasarkan perspektif siswa, bukan semata-mata berdasarkan hasil akhir yang diperoleh. Dengan demikian, fokus penelitian tidak hanya diarahkan pada benar atau salahnya jawaban, tetapi juga pada bagaimana siswa membangun pemahaman, memilih strategi penyelesaian, serta mengambil keputusan selama proses pemecahan masalah.

Creswell dan Poth (2018) menjelaskan bahwa fenomenologi bertujuan mendeskripsikan makna dari pengalaman hidup (*lived experience*) individu terhadap suatu fenomena tertentu untuk menemukan esensi dari pengalaman tersebut. Dalam penelitian ini, fenomena yang dikaji adalah pengalaman kognitif siswa ketika menghadapi hambatan dalam menyelesaikan dua format soal yang berbeda, yaitu soal berbasis cerita dan soal deskripsi pada materi gelombang mekanik. Pengalaman tersebut dianalisis secara komparatif menggunakan kerangka *Newman Error Analysis* (NEA) untuk mengidentifikasi letak dan sumber hambatan yang dialami siswa pada setiap format soal (Creswell & Creswell, 2018). Penggunaan kerangka NEA dipandang sesuai karena memungkinkan proses identifikasi hambatan dilakukan secara sistematis pada setiap tahapan penyelesaian soal, sehingga tidak hanya menunjukkan bentuk kesalahan yang muncul, tetapi juga mengungkap proses kognitif yang melatarbelakanginya.

Dalam penelitian ini, kerangka NEA diadaptasi dari lima tahapan asli menjadi enam kategori hambatan yang disesuaikan dengan

karakteristik soal fisika berbasis cerita dan soal deskripsi, yaitu hambatan translasi narasi (H1), hambatan miskonsepsi konseptual (H2), hambatan prosedural (H3), hambatan representasi simbol (H4), hambatan representasi numerik (H5), dan hambatan matematis (H6). Adaptasi ini dilakukan karena kategori asli NEA belum secara spesifik membedakan hambatan pada tingkat representasi simbolik dan representasi numerik, padahal kedua aspek tersebut memiliki karakteristik yang berbeda dalam penyelesaian soal fisika. Pada materi gelombang mekanik, siswa tidak hanya dituntut memahami konsep secara konseptual, tetapi juga harus mampu menghubungkan representasi verbal, simbolik, matematis, dan numerik secara terpadu. Oleh karena itu, pemisahan kategori hambatan tersebut diharapkan mampu memberikan gambaran yang lebih rinci mengenai karakteristik hambatan siswa pada masing-masing format soal tanpa menghilangkan prinsip dasar yang terdapat dalam kerangka NEA.

Siswa dipilih menggunakan teknik *purposive sampling* dengan kriteria telah menempuh materi gelombang mekanik, mewakili kategori kemampuan tinggi, sedang, dan rendah berdasarkan nilai ulangan harian, serta bersedia berpartisipasi dan mampu memverbalisasikan proses berpikirnya. Partisipan berjumlah sembilan siswa yang terdiri atas tiga siswa berkemampuan tinggi, tiga berkemampuan sedang, dan tiga berkemampuan rendah. Jumlah tersebut mengacu pada rekomendasi Creswell dan Poth (2018) bahwa 3–15 partisipan telah memadai untuk mencapai *data saturation* pada penelitian fenomenologi. Untuk menjaga kerahasiaan identitas, setiap siswa diberi kode A sampai I selama proses analisis dan pelaporan data.

Pengumpulan data dilakukan melalui *think-aloud protocol*, wawancara semi-terstruktur, dan analisis jawaban tertulis. Pada *think-aloud protocol*, siswa diminta mengungkapkan setiap pikiran secara lisan selama mengerjakan soal, kemudian seluruh proses direkam dan ditranskripsikan untuk mengungkap proses berpikir secara langsung

(Charters, 2003; Afifi et al., 2022). Wawancara semi-terstruktur dilakukan setelah pelaksanaan *think-aloud protocol* untuk menggali alasan di balik hambatan yang teridentifikasi (Ardiansyah et al., 2023), sedangkan analisis jawaban tertulis digunakan untuk menelusuri pola kesalahan siswa. Analisis data menggunakan model interaktif Miles et al. (2014) yang meliputi reduksi data, penyajian data, dan penarikan kesimpulan. Keabsahan data dijamin melalui triangulasi sumber dan *member checking* (Luthfiyani & Murhayati, 2024).

## HASIL

Hasil penelitian disajikan berdasarkan tiga fokus analisis, yaitu hambatan pada penyelesaian soal berbasis cerita, hambatan pada penyelesaian soal deskripsi, serta perbandingan karakteristik hambatan pada kedua format soal. Penyajian hasil didasarkan pada analisis jawaban tertulis, data *think-aloud protocol*, dan wawancara semi-terstruktur yang saling melengkapi untuk memberikan gambaran mengenai karakteristik hambatan yang dialami siswa.

Hasil penilaian jawaban tertulis pada soal berbasis cerita menunjukkan rata-rata skor keseluruhan sebesar 17,0 dari 30 (56,7%), yang termasuk dalam kategori cukup. Distribusi skor menunjukkan variasi yang cukup lebar, mulai dari skor tertinggi 27/30 (90%) yang diperoleh Siswa H hingga skor terendah 6/30 (20%) yang diperoleh Siswa G. Dua siswa, yaitu Siswa G (20%) dan Siswa I (23,3%), berada pada kategori sangat kurang, sedangkan sebagian besar siswa lainnya berada pada kategori cukup hingga baik. Variasi skor tersebut menunjukkan bahwa kemampuan siswa dalam menyelesaikan soal berbasis cerita belum merata pada seluruh kategori kemampuan. Siswa dengan kategori kemampuan tinggi umumnya memperoleh skor yang lebih baik dibandingkan siswa pada kategori kemampuan sedang dan rendah, meskipun masih ditemukan kesalahan pada beberapa indikator penilaian. Data lengkap hasil penilaian soal berbasis cerita disajikan pada Tabel 1.

**Tabel 1. Skor Siswa pada Soal Berbasis Cerita**

No	Kode	Kelas	SCI (12)	SC2 (9)	SC3 (9)	Total	%	Kategori
1.	A	XI-D	5	0	8	13/30	43,3	Kurang
2.	B	XI-C	9	7	2	18/30	60,0	Cukup
3.	C	XI-A	9	6	8	23/30	76,0	Baik
4.	D	XI-E	4	8	8	18/30	60,0	Cukup
5.	E	XI-D	6	9	9	24/30	80,0	Baik
6.	F	XI-D	5	3	9	17/30	56,6	Cukup
7.	G	XI-E	4	3	0	6/30	20,0	Sangat Kurang
8.	H	XI-D	9	9	9	27/30	90,0	Baik
9.	I	XI-E	4	3	0	7/30	23,3	Sangat Kurang
Rata-rata						17,0/30	56,7	Cukup

Berdasarkan analisis jawaban tertulis yang dikonfirmasi melalui hasil wawancara, terdapat empat jenis hambatan dominan yang teridentifikasi pada soal berbasis cerita. Hambatan translasi narasi (H1) dialami oleh tujuh dari sembilan siswa (77,8%), hambatan miskonsepsi konseptual (H2) dialami oleh lima dari sembilan siswa (55,6%), hambatan prosedural (H3) dialami oleh delapan dari sembilan siswa (88,9%), sedangkan hambatan visualisasi fenomena fisika muncul secara

konsisten pada sebagian besar siswa berdasarkan *think-aloud protocol*.

Hasil penelitian pada soal deskripsi menunjukkan rata-rata skor 23,7 dari 33 (72,0%), yang berada pada batas atas kategori cukup. Skor tertinggi diraih oleh Siswa E dan Siswa F, masing-masing sebesar 30 dari 33 (90,9%), sedangkan skor terendah diraih oleh Siswa G dan Siswa I, masing-masing sebesar 12 dari 33 (36,3%). Data lengkap disajikan pada Tabel 2.

**Tabel 2. Skor Siswa pada Soal Deskripsi**

No	Kode	Kelas	SD1 (12)	SD2 (9)	SD3 (12)	Total	%	Kategori
1.	A	XI-D	8	8	12	28/33	84,8	Baik
2.	B	XI-C	9	4	12	25/33	75,7	Baik
3.	C	XI-A	9	2	12	23/33	69,9	Cukup
4.	D	XI-E	9	7	12	28/33	84,8	Baik
5.	E	XI-D	11	7	12	30/33	90,9	Baik
6.	F	XI-D	10	8	12	30/33	90,9	Baik
7.	G	XI-E	4	8	0	12/33	36,3	Kurang
8.	H	XI-D	11	8	7	26/33	78,7	Baik
9.	I	XI-E	4	8	0	12/33	36,3	Kurang
Rata-rata						23,7/33	72,0	Cukup

Hambatan representasi simbol (H4) dan hambatan representasi numerik (H5) masing-masing dialami oleh empat dari sembilan siswa (44,4%), sedangkan hambatan matematis dan konversi satuan (H6) juga dialami oleh empat dari sembilan siswa (44,4%).

Dari sembilan siswa, tujuh siswa menunjukkan skor yang lebih tinggi pada soal deskripsi, sedangkan hanya dua siswa, yaitu

Siswa C dan Siswa H, yang menunjukkan skor lebih tinggi pada soal berbasis cerita. Selisih skor terbesar ditemukan pada Siswa A dan Siswa F. Skor soal deskripsi keduanya masing-masing lebih tinggi sebesar 41,5 poin dan 34,3 poin dibandingkan dengan skor soal berbasis cerita. Data perbandingan lengkap disajikan pada Tabel 3 dan rekapitulasi hambatan pada Tabel 4.

**Tabel 3. Perbandingan Skor dan Hambatan Dominan Per Siswa**

Kode	Soal Cerita (%)	Soal Deskripsi (%)	Selisih (%)	Keterangan	Dominan
A	43,3	84,8	41,5	Deskripsi lebih tinggi	H1, H3
B	60,0	75,7	15,7	Deskripsi lebih tinggi	H1, H2, H6
C	76,0	69,9	6,8	Cerita lebih tinggi	H3, H4, H5
D	60,0	84,8	24,8	Deskripsi lebih tinggi	H1, H2, H3

**Tabel 4. Rekapitulasi Hambatan Teridentifikasi**

Kode	Jenis Hambatan	Definisi	Siswa	Frek	%
H1	Translasi narasi	Gagal mengidentifikasi dan mengekstrak informasi atau variabel fisika dari narasi soal cerita.	A, B, D, E, F, G, I	7/9	77,8
H2	Miskonsepsi konseptual	Memiliki pemahaman yang keliru mengenai konsep atau hubungan antar besaran pada materi gelombang mekanik.	C, D, E, G, I	5/9	55,6
H3	Prosedural	Kesalahan dalam menerapkan prosedur penyelesaian, terutama penggunaan tanda $\pm$ pada persamaan gelombang dan penentuan rumus Panjang gelombang stasioner.	A, B, C, D, E, F, G, I	8/9	88,9
H4	Representasi simbol	Tidak mampu menginterpretasikan makna simbol fisika seperti $A$ , $\omega$ , dan $k$ pada persamaan gelombang.	A, G, H, I	4/9	44,4
H5	Representasi numerik	Kesalahan dalam konversi satuan, substitusi nilai ke persamaan, atau pengolahan data numerik.	B, C, E, H	4/9	44,4
H6	Matematis	Kesalahan komputasi atau operasi matematika meskipun langkah penyelesaian yang digunakan sudah benar.	B, C, E, H	4/9	44,4

## PEMBAHASAN

Temuan penelitian ini mengungkapkan bahwa hambatan belajar siswa pada materi gelombang mekanik bersifat berlapis dan berbeda secara kualitatif bergantung pada format soal yang dihadapi. Pada soal berbasis cerita, hambatan prosedural (H3) terbukti menjadi hambatan paling dominan yang dialami 88,9% siswa. Fakta ini sejalan dengan kerangka NEA yang menempatkan kesalahan transformasi dan kesalahan prosedur sebagai titik kritis dalam penyelesaian soal berbasis narasi (Sohilait et al., 2022). Siswa F secara eksplisit mengungkapkan “langsung mencari angka” tanpa terlebih dahulu membangun pemahaman atas situasi fisika, dan Siswa A mengungkapkan “masih bingung menentukan persamaan gelombang” meskipun sudah mengetahui rumus yang harus digunakan. Kondisi ini mengindikasikan bahwa siswa berada pada tahap menghafal rumus namun belum memahami prosedur penggunaan rumus tersebut secara bermakna, sejalan dengan temuan Riantoni et al. (2024) bahwa siswa yang hanya

menghafal konsep tanpa membangun pemahaman prosedural akan mengalami kesulitan serius ketika menghadapi soal yang menuntut penerapan multi langkah. Sutama et al. (2021) melalui penerapan kerangka NEA juga mengonfirmasi bahwa kesalahan prosedural merupakan salah satu hambatan yang paling konsisten ditemukan pada siswa, dan hambatan ini tidak terkoreksi secara otomatis tanpa adanya intervensi pembelajaran yang secara eksplisit melatih pemahaman prosedural.

Hambatan translasi narasi (H1) yang dialami 77,8% siswa mengonfirmasi bahwa kemampuan literasi saintifik khususnya kemampuan mengekstrak informasi fisika dari konteks verbal merupakan prasyarat yang belum dikuasai secara memadai. Siswa D mengungkapkan bahwa “mengutamakan data numerik” dan langsung menggunakan rumus setelah angka ditemukan, tanpa terlebih dahulu memaknai konteks fisika dalam narasi. Siswa I menyatakan bahwa “kesulitan memahami makna angka dalam soal cerita”. Pola ini konsisten dengan temuan Sohilait et al. (2022) bahwa

kesalahan pada tahap membaca dan memahami merupakan akar dari kegagalan pada seluruh tahap penyelesaian soal cerita berikutnya. Sari et al. (2019) yang secara spesifik mengkaji soal cerita pada materi getaran, gelombang, dan bunyi menggunakan kerangka NEA juga menemukan pola kesalahan serupa, di mana kesalahan transformasi informasi dari narasi ke simbol fisika menjadi kesalahan paling dominan dan paling berdampak pada keseluruhan proses penyelesaian.

Hambatan miskonsepsi konseptual (H2) yang dialami 55,6% siswa khususnya yang berkaitan dengan hubungan antara jarak antarpuncak gelombang dengan panjang gelombang dan hubungan posisi titik pada senar dengan frekuensi harmonik selaras dengan profil miskonsepsi yang dilaporkan Ansyah et al. (2021). Siswa D mengungkapkan “belum memahami hubungan jarak antarpuncak dengan panjang gelombang”, sedangkan Siswa B menyatakan “tidak langsung memahami bahwa jarak antarpuncak adalah panjang gelombang”. Miskonsepsi semacam ini bersifat persisten dan tidak otomatis terkoreksi meskipun pembelajaran telah berlangsung, sebagaimana dikonfirmasi oleh Kanyesigye et al. (2022) dalam studi lintas budaya pada materi gelombang mekanik.

Pada soal deskripsi, hambatan yang muncul berbeda secara fundamental. Munculnya H4 dan H5 sebagai hambatan utama, yang masing-masing dialami oleh 44,4% siswa, menunjukkan bahwa kemampuan siswa dalam menjelaskan makna fisis dari simbol dan persamaan gelombang masih sangat terbatas. Siswa A mengungkapkan “masih bingung menentukan persamaan gelombang” meskipun mampu menuliskan kembali bentuk persamaan tersebut, dan Siswa H mengungkapkan “kesulitan pada konsep simpangan”. Ini mencerminkan pola pembelajaran yang lebih banyak menekankan hafalan rumus daripada pembangunan pemahaman konseptual yang bermakna (Riantoni et al., 2024). Menariknya, Siswa B menyatakan bahwa soal deskripsi “mengurangi kemungkinan keliru”. Pernyataan tersebut mengindikasikan bahwa format soal yang tidak menuntut translasi narasi secara

signifikan mengurangi beban kognitif awal siswa.

Perbedaan tingkat kesulitan antara soal berbasis cerita dan soal deskripsi pada dasarnya berkaitan erat dengan perbedaan tuntutan kognitif yang melekat pada masing-masing format. Soal berbasis cerita menempatkan siswa pada situasi di mana mereka harus terlebih dahulu membangun model mental atas konteks yang dinarasikan sebelum dapat memilih dan menerapkan prosedur yang tepat, suatu proses yang dalam kerangka NEA mencakup setidaknya empat dari lima tahapan sekaligus: membaca, memahami, mentransformasi, dan mengeksekusi (Sohilait et al., 2022). Sebaliknya, soal deskripsi menempatkan siswa langsung pada tahap artikulasi konsep tanpa beban translasi narasi, sehingga hambatan yang muncul lebih terfokus pada tahap pemahaman mendalam dan eksternalisasi verbal. Inilah yang menyebabkan sebagian besar siswa dalam penelitian ini, 7 dari 9 siswa menunjukkan performa lebih baik pada soal deskripsi, karena beban kognitif awal yang lebih ringan memungkinkan mereka mengalokasikan sumber daya kognitif lebih banyak untuk memproses konsep fisika itu sendiri. Temuan ini menegaskan bahwa kesulitan yang lebih tinggi pada soal cerita bukan semata-mata karena materi yang lebih sulit, melainkan karena format soal itu sendiri menambah lapisan tuntutan kognitif yang tidak dimiliki oleh soal deskripsi (Wahyuni et al., 2024).

Perbandingan antara kedua format soal memperkuat temuan bahwa hambatan pada soal cerita lebih luas dan lebih berat, dengan selisih rata-rata 15,3 poin persentase. Dua siswa yang justru lebih baik pada soal cerita, yaitu Siswa C dan Siswa H, yang dalam wawancara mengungkapkan kebiasaan menggambar situasi fisika dan melakukan analisis ulang secara mandiri sebelum mengerjakan soal. Hal ini menunjukkan bahwa kemampuan representasi yang lebih matang memberikan keunggulan nyata dalam menyelesaikan soal yang menuntut translasi konteks. Konsistensi hambatan pada materi gelombang stasioner di kedua format soal (rata-rata 1,2 dari 3 pada soal cerita dan 1,5 dari 3 pada soal deskripsi) mengindikasikan bahwa perubahan format soal saja tidak cukup untuk mengatasi hambatan konseptual yang sudah

mengakar, sehingga diperlukan intervensi pembelajaran yang lebih sistematis dan eksplisit pada konsep ini. Umar et al. (2024) menegaskan hal serupa, bahwa kesulitan siswa dalam mendeskripsikan dan memvisualisasikan situasi fisika tidak terkoreksi hanya dengan perubahan instrumen penilaian.

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan, dapat disimpulkan bahwa karakteristik hambatan siswa kelas XI dalam menyelesaikan soal pada materi gelombang mekanik berbeda menurut format soal yang digunakan. Pada soal berbasis cerita, hambatan yang paling dominan adalah hambatan prosedural (H3), yang dialami oleh 8 dari 9 siswa (88,9%), diikuti oleh hambatan translasi narasi (H1), yang dialami oleh 7 dari 9 siswa (77,8%), dengan rata-rata skor sebesar 56,7% yang termasuk dalam kategori cukup. Pada soal deskripsi, hambatan yang teridentifikasi lebih terfokus, yaitu hambatan representasi simbol (H4) dan hambatan representasi numerik (H5), yang masing-masing dialami oleh 4 dari 9 siswa (44,4%), dengan rata-rata skor sebesar 72,0% yang termasuk dalam kategori cukup. Perbandingan kedua format soal menunjukkan bahwa soal berbasis cerita menghasilkan hambatan yang lebih kompleks dibandingkan soal deskripsi karena menuntut siswa melakukan translasi narasi, pemilihan prosedur penyelesaian, dan integrasi konsep secara simultan. Hambatan pada materi gelombang stasioner tetap muncul pada kedua format soal, yang menunjukkan bahwa perubahan format soal belum mampu mengatasi hambatan konseptual pada materi tersebut. Oleh karena itu, diperlukan desain pembelajaran yang secara eksplisit melatih kemampuan translasi narasi fisika, representasi simbolik, dan pemahaman konseptual, serta pengembangan instrumen asesmen yang mempertimbangkan perbedaan tuntutan kognitif pada masing-masing format soal. Penelitian ini memiliki keterbatasan karena jumlah partisipan dan cakupan penelitian yang terbatas pada satu sekolah sehingga temuan penelitian ini bersifat kontekstual. Penelitian lanjutan yang melibatkan lebih banyak siswa dari

berbagai sekolah disarankan untuk memperkuat keterwakilan temuan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Afifi, E. H. N., Diantoro, M., & Wartono. (2022). Analisis miskonsepsi siswa MA menggunakan metode think aloud protocol (TAP). *Jurnal Pendidikan: Teori, Penelitian, dan Pengembangan*, 7 (2): 72–79, doi: 10.17977/jptpp.v7i2.15193
- Ansyah, T. A., Kusairi, S., Supriana, E., & Ibad, M. I. (2021). Profil miskonsepsi siswa SMA pada materi gelombang mekanik. *Jurnal Pendidikan: Teori, Penelitian, dan Pengembangan*, 6 (10): 1551–1557.
- Ardiansyah, Risnita, & Jailani, M. S. (2023). Teknik pengumpulan data dan instrumen penelitian ilmiah pendidikan pada pendekatan kualitatif dan kuantitatif. *IHSAN: Jurnal Pendidikan Islam*, 1 (2): 1–9, doi: 10.61104/ihsan.v1i2.57.
- Charters, E. (2003). The use of *think-aloud* methods in qualitative research: An introduction to *think-aloud* methods. *Brock Education Journal*, 12(2):68–82. doi: 10.26522/brocked.v12i2.38.
- Creswell, J. W., & Creswell, J. D. (2018). *Research Design: Qualitative, Quantitative, and Mixed Methods Approaches* (5th ed.). SAGE Publications.
- Creswell, J. W., & Poth, C. N. (2018). *Qualitative Inquiry and Research Design: Choosing Among Five Approaches* (4th ed.). SAGE Publications.
- Hidayat, A., Istiyono, E., & Mardapi, D. (2022). Profil kemampuan pemecahan masalah fisika siswa SMA menggunakan soal essay. *Jurnal Tadris IPA Indonesia*, 2(1):75–84. doi: 10.21154/jtii.v2i1.525.
- Kanyesigye, S. T., Uwamahoro, J., & Kemeza, I. (2022). Difficulties in understanding mechanical waves: Remediated by problem-based instruction. *Physical Review Physics Education Research*, 18(1):010140. doi: 10.1103/PhysRevPhysEducRes.18.010140.
- Luthfiyani, P. W., & Murhayati, S. (2024). Strategi memastikan keabsahan data dalam penelitian kualitatif. *Jurnal Pendidikan Tambusai*, 8(3):43021–43031. doi: 10.31004/jptam.v8i3.21803.
- Miles, M. B., Huberman, A. M., & Saldaña, J. (2014). *Qualitative Data Analysis: A Methods Sourcebook* (3rd ed.). SAGE Publications.
- Riantoni, C., Yulianti, L., & Mufti, N. (2024). Analisis kemampuan pemecahan masalah untuk topik

- usaha dan energi pada siswa SMA di Palangka Raya. *Jurnal Ilmu Kependidikan dan Teknologi Pendidikan*, 15(1):21–30. doi: 10.37304/jikt.v15i1.336.
- Sari, S. R., Munawaroh, F., Rosidi, I., & Wulandari, A. Y. (2019). Kesalahan umum pada penyelesaian soal cerita materi getaran, gelombang, dan bunyi: Aplikasi Newman Error Analysis. *Natural Science Education Research*, 2(2):159–165.
- Sohilait, E., Halamury, W., & Litolily, S. (2022). Analisis kesalahan siswa dalam menyelesaikan soal cerita berdasarkan Newman Error Analysis siswa kelas VII SMP Yos Soedarso Masohi. *ELIPS: Jurnal Pendidikan Matematika*, 3(1):53–68. doi: 10.47650/elips.v3i1.401.
- Sutama, Narimo, S., Samino, Sabar, R., & Fuadi, D. (2021). Newman Error Analysis (NEA): Detection of student learning barriers in PPKM in mathematics subjects. *AKSIOMA: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika*, 10(4):2901-2912doi:10.24127/ajpm.v10i4.4221.
- Umar, D., Mondolang, A. H., & Mumu, J. (2024). Analisis kesulitan siswa dalam menyelesaikan soal fisika pada materi Hukum Archimedes berdasarkan model Polya di SMA. *SOSCIED: Jurnal Ilmiah*, 7(2):120–129.
- Wahyuni, R., Prasetyaningrum, I., & Rizaldi, D. R. (2024). Analysis of various contexts of difficulties experienced by students in learning physics. *Physics Education Research Journal*, 6(2):131–142. doi:10.21580/perj.2024.6.2.14122.
- Yana, I., Yulianti, L., & Parno. (2021). Analisis pemahaman konsep gelombang mekanik melalui aplikasi online Quizizz. *Jurnal Pendidikan Sains Indonesia*, 9(2):143–152. doi: 10.24815/jpsi.v9i2.14284.