Jurnal Kolaboratif Sains, Volume 8 No. 7, Juli 2025, 4734-4742

Jurnal Kolaboratif Sains e-ISSN : 2623-2022

Homepage Journal: https://jurnal.unismuhpalu.ac.id/index.php/JKS

Tinjauan Pemahaman Konsep Kinematika Dan Dinamika Mahasiswa

Review of Students' Understanding of Kinematics and Dynamics Concepts

Adelyna Oktavia Nasution[1]*, Aldino Fany[2], Agus Rio Rahmat Susilo[3], Mumtazah Dhyfa Nazha[4], Aliyyah Syafiqah Lubis[5]

[1,2,3,4,5]Ilmu Komputer, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Sumatera Utara, Medan, Sumatera Utara, Indonesia Jl. Lapangan Golf, Kampus IVTuntungan Kecamatan Pancur Batu Kabupaten Deli Serdang Provinsi Sumatera Utara, Kode Pos: 20353

***Corresponding Author: E-mail: adelyna1100000198@uinsu.ac.id**

Artikel Penelitian

Article History:
Received: 29 May, 2025
Revised: 13 Jul, 2025
Accepted: 30 Jul, 2025

Kata Kunci:
Kinematika, Dinamika, Pemahaman Konseptual, Strategi Pembelajaran, Fisika Dasar

Keywords:
Kinematics, Dynamics, Conceptual Understanding, Instructional Strategy, Physics Education

DOI: 10.56338/jks.v8i7.8276

ABSTRAK

Penelitian ini mengkaji secara komprehensif tingkat pemahaman mahasiswa terhadap konsep kinematika dan dinamika, yang merupakan pilar utama dalam pembelajaran fisika dasar. Melalui pendekatan kuantitatif deskriptif, angket tertutup disebarkan kepada 25 mahasiswa lintas program studi. Hasil analisis menunjukkan bahwa hanya 32% responden yang benar-benar memahami materi gaya gesek, menjadikannya topik dengan tingkat pemahaman tertinggi. Sebaliknya, sebesar 68% mahasiswa mengalami kesulitan serius dalam menerapkan rumus-rumus fisika, yang mencerminkan lemahnya keterkaitan antara konsep teoritis dan praktik numerik. Ketidakpahaman juga dominan pada topik momentum dan impuls (48%) serta dinamika rotasi (28%). Temuan ini menunjukkan bahwa kesenjangan konsep tidak hanya berasal dari minimnya penguasaan matematika, tetapi juga dari kurangnya strategi pengajaran yang kontekstual dan representatif secara visual. Oleh karena itu, diperlukan transformasi dalam metode pembelajaran fisika yang lebih terintegrasi, partisipatif, dan relevan dengan pengalaman nyata mahasiswa agar pemahaman konseptual dapat meningkat secara signifikan.

ABSTRACT

This study provides a comprehensive analysis of students' understanding of the fundamental concepts of kinematics and dynamics—two essential pillars in basic physics education. Employing a descriptive quantitative approach, a closed-ended questionnaire was administered to 25 students from various academic programs. The results reveal that friction was the most comprehended topic, with 32% of participants demonstrating clear understanding. In contrast, 68% of students reported significant difficulties in applying physics formulas, indicating a weak link between theoretical knowledge and practical application. High levels of misunderstanding were also observed in topics such as momentum and impulse (48%) and rotational dynamics (28%). These findings suggest that conceptual gaps stem not only from limited mathematical proficiency but also from a lack of contextual and visually supportive instructional strategies. Consequently, there is an urgent need for transformative physics teaching approaches that are integrative, participatory, and aligned with students' real-life experiences, in order to foster deeper conceptual comprehension.

PENDAHULUAN

Pemahaman konsep merupakan aspek fundamental dalam proses kognitif mahasiswa, khususnya dalam mata kuliah sains seperti fisika. Kemampuan ini mencakup tidak hanya pengetahuan faktual, tetapi juga pemahaman terhadap prinsip, hubungan antar konsep, dan penerapannya dalam konteks nyata. Dalam pembelajaran fisika, pemahaman konsep sangat penting karena berfungsi sebagai fondasi berpikir dalam menyelesaikan masalah dan membentuk representasi mental terhadap fenomena alam.

Fisika sebagai cabang ilmu eksakta tidak hanya menyajikan teori-teori abstrak, tetapi juga menjelaskan berbagai fenomena yang terjadi di sekitar kita. Berbagai kemajuan teknologi modern, seperti sistem transportasi, komunikasi, hingga perangkat rumah tangga, tidak lepas dari penerapan

prinsip-prinsip fisika. Oleh karena itu, penguasaan materi dasar seperti kinematika dan dinamika menjadi sangat penting dalam membekali mahasiswa dengan pemahaman yang mendalam dan aplikatif.

Sayangnya, masih banyak mahasiswa yang mengalami kesulitan dalam memahami konsep-konsep fisika secara menyeluruh. Kesulitan ini sering kali berasal dari perbedaan antara hafalan rumus dan pemahaman makna fisiknya, serta kurangnya integrasi antara teori dengan contoh konkret dalam kehidupan sehari-hari. Salah satu pendekatan untuk mengetahui tingkat pemahaman mahasiswa terhadap materi tersebut adalah melalui analisis konseptual yang dilakukan dengan instrumen terstruktur, seperti angket.

Penelitian ini berfokus pada evaluasi pemahaman mahasiswa terhadap konsep kinematika dan dinamika yang telah mereka pelajari. Dengan mengkaji seberapa jauh mahasiswa dapat memahami dan menerapkan konsep-konsep tersebut, hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan gambaran mengenai efektivitas pembelajaran serta masukan untuk pengembangan strategi pengajaran fisika yang lebih kontekstual dan bermakna.

Kinematika Dan Dinamika

Kinematika adalah cabang ilmu fisika yang mempelajari bagaimana gerak sebuah titik atau benda tanpa memperhitungkan penyebab benda tersebut bergerak.

Sedangkan dinamika adalah cabang fisika yang mengkaji pengaruh terhadap Gerak suatu benda berdasarkan hukum gerak. Seperti daun kering yang di jatuhkan tidak jatuh bersamaan dengan batu kecil yang di jatuhkan. Padahal menurut galileo semua benda akan jatuh bersamaan jika di jatuhkan dari ketingian yang sama.

Gerak Lurus

Gerak lurus merupakan jenis gerakan di mana sebuah benda bergerak sepanjang lintasan berbentuk garis lurus. Dalam gerak ini, benda bisa melaju dengan kecepatan yang tetap atau mengalami perubahan kecepatan, tergantung ada atau tidaknya percepatan maupun perlambatan selama proses bergerak. Contohnya dapat ditemukan pada mobil yang melaju di jalan lurus atau kereta api yang bergerak di atas rel.

Jarak dan perpindahan

Jarak merupakan besaran yang menunjukkan seberapa jauh total lintasan yang telah ditempuh oleh suatu benda selama bergerak. Jarak termasuk besaran skalar, sehingga hanya memperhitungkan panjang lintasan tanpa memperhatikan arah gerak benda tersebut.

Sementara itu, perpindahan adalah besaran yang menunjukkan perubahan posisi suatu benda dari titik awal ke titik akhir selama pergerakan berlangsung. Karena memperhitungkan arah, perpindahan termasuk besaran vektor. Nilainya bisa dinyatakan dalam satuan panjang seperti meter (m) atau kilometer (km), tergantung pada konteksnya.

Kelajuan dan kecepatan

Kelajuan adalah besaran yang menyatakan seberapa cepat gerak suatu benda untuk menempuh jarak tertentu dalam waktu tertentu. Dalam hal ini arah tidak di perhitungkan. Rumus kelajuan adalah sebagai berikut:

Keterangan:

v = kelajuan (misalnya dalam m/s atau km/jam)

s = jarak yang ditempuh

t = waktu yang dibutuhkan

Kecepatan adalah besaran vector yang menunjukan seberapa cepat benda berpindah. Kecepatan juga bisa berarti kelajuan yang mempunyai arah misal sebuah mobil bergerak kearah timur dengan kecepatan 50 km/jam. Rumus tidak jauh berbeda dengan rumus kelajuan bahkan bisa dikatakan sama.

Gerak Lurus Beraturan (GLB)

Gerak lurus beraturan (GLB) adalah jenis gerakan di mana suatu benda bergerak sepanjang lintasan lurus dengan kecepatan yang konstan. Artinya, dalam setiap interval waktu yang sama, benda tersebut akan menempuh jarak yang sama pula.Untuk menghitung jarak yang ditempuh dalam gerak ini, kita cukup mengalikan kecepatan benda (dalam meter per detik) dengan lamanya waktu bergerak (dalam detik). Rumus sederhananya adalah : jarak = kecepatan × waktu

s = v.t

Keterangan:

s = perpindahan (m)

v = kecepatan rata-rata (m/s)

t = selang waktu (s)

Gerak Lurus Berubah Beraturan (GLBB)

Gerak Lurus Berubah Beraturan adalah gerak bendadalam lintasan garis lurus dengan percepatan tetap. Jadi ciri ciri glbb adalah bahwa dari waktu ke waktu kecepatan benda berubah, semakin lama semakin cepat, dengan kata lain gerak benda di percepat, namun demikian, glbb juga berarti bahwa dari waktu kewaktu kecepatan benda berubah, semakin lambat sehingga akhirnya berhenti Rumus glbb dapat di tuliskan sebagai berikut:

Keterangan :

Vo = kecepatan awal (m/s)

a = pecepatan (m/s2)

t = selang waktu (s)

s = jarak tempuh (m)

Seputar gaya gesek

Gaya gesek adalah gaya yang muncul untuk menahan atau melawan gerakan suatu benda ketika bersentuhan dengan permukaan lain. Gaya ini timbul karena adanya kontak antara dua permukaan yang bergerak atau berusaha bergerak satu terhadap yang lain. Arah gaya gesek selalu berlawanan dengan arah gerak benda. Kadang-kadang, gaya gesek bisa sangat besar sehingga benda yang sedang bergerak langsung berhenti. Namun, dalam kondisi lain, gaya geseknya bisa cukup kecil, sehingga benda tersebut masih sempat meluncur cukup jauh sebelum akhirnya berhenti.

Momentum dan impuls

Momentum menggambarkan seberapa sulit menghentikan suatu benda yang sedang bergerak. Nilai momentum dipengaruhi oleh massa benda dan kecepatannya. Semakin besar massa dan semakin tinggi kecepatannya, maka semakin besar pula momentumnya. Sebagai ilustrasi, bayangkan benda seberat 1 kg dijatuhkan dari ketinggian 2 meter, tentu akan memiliki momentum yang lebih besar dibandingkan benda 0,5 kg yang dijatuhkan dari ketinggian 1 meter.

Sementara itu, impuls adalah gaya yang bekerja dalam selang waktu tertentu untuk mengubah keadaan gerak suatu benda. Impuls biasanya terjadi dalam waktu yang singkat, seperti saat bola ditendang. Momen ketika kaki mulai menyentuh bola hingga bola terlepas adalah saat impuls diberikan, yang menyebabkan bola bergerak.

Dinamika rotasi

Dinamika rotasi merupakan bagian dari mekanika yang membahas gerakan berputar suatu benda, dengan mempertimbangkan pengaruh gaya, massa, serta faktor-faktor lain yang memengaruhi gerakan tersebut. Sebuah benda dikatakan mengalami rotasi jika seluruh bagiannya bergerak mengelilingi sumbu atau poros yang berada di dalam atau melekat pada benda itu sendiri. Saat sebuah benda bergerak secara translasi (bergerak lurus), ia bisa menerima gaya dari luar yang dapat mengubah arah geraknya. Namun, jika benda tersebut bergerak secara melingkar atau berputar, maka pengaruh gaya tersebut dikenal sebagai torsi. Torsi inilah yang menyebabkan benda bisa berputar atau mempercepat/ memperlambat putarannya.

Energi kinetik dan potensial

Energi kinetik adalah bentuk energi yang dimiliki suatu benda karena pergerakannya. Semakin cepat benda itu bergerak, maka semakin besar pula energi kinetik yang dikandungnya.

Sementara itu, energi potensial merupakan energi yang dimiliki oleh benda karena posisinya terhadap titik acuan tertentu. Misalnya, sebuah batu yang diletakkan di tepi meja memiliki energi potensial yang lebih besar dibandingkan batu yang berada di lantai, karena posisinya lebih tinggi terhadap permukaan tanah.

METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode kuantitatif deskriptif dengan instrumen berupa angket sebagai alat utama pengumpulan data. Responden dalam penelitian ini berjumlah 25 orang mahasiswa yang telah menempuh materi kinematika dan dinamika. Mereka terdiri dari tiga kelompok, yaitu mahasiswa Program Studi Ilmu Komputer, Program Studi Fisika Universitas Islam Negeri Sumatera Utara (UIN SU) dan mahasiswa Program Studi Teknik Kelautan Universitas Hasanuddin (Unhas). Penelitian ini dilakuakn dalam rentang waktu 6 – 11 april 2025. Tehnik pengumpulan data menggunakan online tes yaitu pengisian kosioner dengan mengisi soal soal yang diberikan guna mengetahui tingkat pemahaman mahasiswa.

HASIL DAN PEMBAHASAN

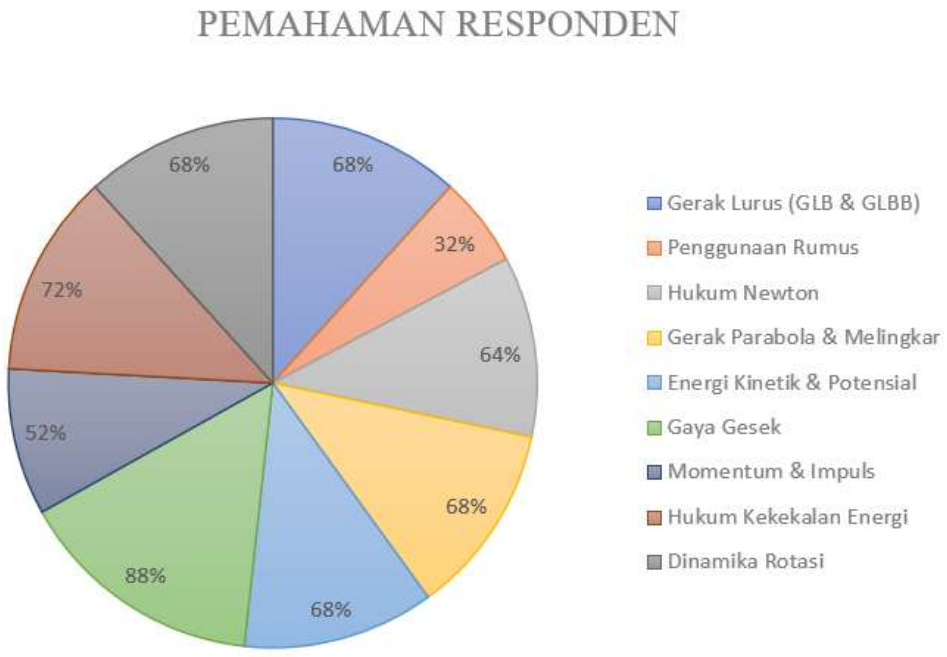
Hasil survei

Tabel 1. Berikut menunjukann hasil survey dari 25 responden

Pertanyaan	Sangat paham	Cukup paham	Kurang paham	Tidak paham
Gerak lurus (GLB & GLBB)	5 (20.0%)	12 (48.0%)	5 (20.0%)	3 (12.0%)
Penggunaan rumus	3 (12.0%)	5 (20.0%)	15 (60.0%)	2 (8.0%)
Hukum newton	4 (16.0%)	12 (48.0%)	7 (28.0%)	2 (8.0%)
Energi kinetik dan potensial	5 (20.0%)	12 (48.0%)	5 (20.0%)	3 (12.0%)
Gerak parabola & melingkar	4 (16.0%)	13 (52.0%)	5 (20.0%)	3 (12.0%)
Momentum dan impuls	3 (12.0%)	10 (40.0%)	9 (36.0%)	3 (12.0%)
Hukum kekalan energi	4	14	6	2

	(16.0%)	(56.0%)	(24.0%)	(8.0%)
Gaya gesek	8 (32.0%)	14 (56.0%)	2 (8.0%)	1 (4.0%)
Dinamika rotasi	6 (24.0%)	11 (44.0%)	7 (28.0%)	1 (4.0%)

PEMAHAMAN RESPONDEN



Berdasarkan diagram, terlihat bahwa materi Gaya Gesek memiliki tingkat pemahaman tertinggi, dengan 88% responden memahami materi ini.

Hal ini bisa terjadi karena konsep gaya gesek lebih dekat dengan pengalaman sehari-hari mahasiswa, seperti menggeser benda di meja atau melihat kendaraan berhenti.

Selain itu, materi ini biasanya didukung dengan banyak contoh praktis dan eksperimen sederhana di kelas, sehingga lebih mudah dipahami. Materi lain seperti Hukum Kekekalan Energi dan Gerak Parabola & Melingkar juga menunjukkan tingkat pemahaman yang baik (sekitar 70% kurang lebih).

Kunci pemahaman di sini adalah penerapan konsep secara konkret melalui contoh dalam kehidupan nyata, seperti energi pada permainan roller coaster atau gerak proyektil bola.

KETIDAK PAHAMAN RESPONDEN

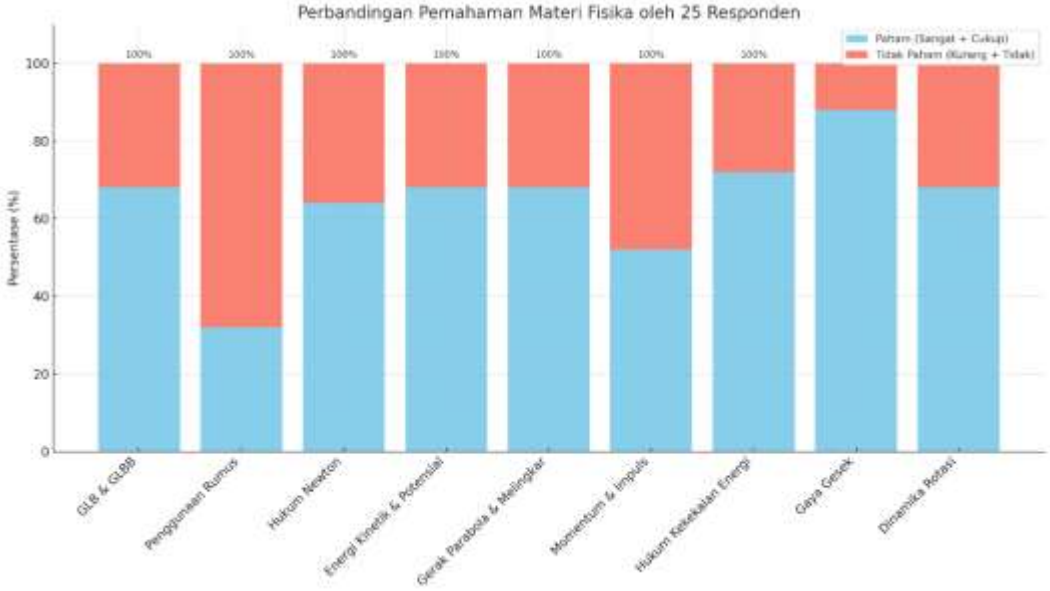
Dari diagram responden yang tidak paham, Penggunaan Rumus menonjol sebagai materi yang paling banyak tidak dipahami (68%).

Hal ini mungkin disebabkan oleh ketidakmampuan mahasiswa dalam menghubungkan konsep teoritis dengan penerapan rumus yang sesuai di berbagai situasi soal.Kurangnya latihan soal dan bimbingan langkah-langkah penyelesaian sistematis bisa memperburuk pemahaman ini.

Materi Momentum dan Impuls juga menonjol dalam ketidakpahaman (48%).Ini mungkin karena konsep ini melibatkan perubahan dalam besaran fisika (massa, kecepatan, waktu tumbukan) yang cukup abstrak dan memerlukan visualisasi atau simulasi untuk benar-benar dimengerti.

Selain itu, Dinamika Rotasi juga menunjukkan tingkat ketidakpahaman yang cukup tinggi. Ini bisa terjadi karena konsep rotasi membutuhkan pemahaman tambahan tentang momen gaya, torsi, dan inersia yang lebih kompleks dibandingkan gerak lurus biasa.

PERBANDINGAN PEMAHAMAN RESPONDEN



Berdasarkan hasil angket yang disebarkan kepada 25 mahasiswa, terlihat adanya variasi tingkat pemahaman terhadap sembilan topik utama dalam materi kinematika dan dinamika. Berikut pembahasan pertopik berdasarkan distribusi pilihan responden.

Gerak lurus (GLB &GLBB)

Sebanyak 48.0% mahasiswa mengaku cukup paham terhadap topik ini, sementara hanya 20.0% yang merasa sangat paham. Namun demikian terdapat 20.0% yang masih kurang paham dan 12.0% yang tidak paham. Ini menunjukan bahwa meskipun secara umum konsep gerak lurus cukup familiar, masih ada sebagian mahasiswa yang mengalami kebingungan, terutama saat harus membedakan GLB dan GLBB atau memilih rumus yang sesui dengan konteks soal.

Penggunaan rumus

Topik ini menjadi yang paling mengkhawatirkan. Sebanyak 60.0% mahasiswa mengaku kurang paham, dan hanya 12.0% yang sangat paham. Ini mengindikasikan bahwa penguasaan terhadap rumus fisika masih rendah, yang kemungkinan besar dipengaruhi oleh lemahnya penguasaan matematika dasar dan minimnya latihan soal kontekstual. Mahasiswa tampak kesulitan mengaitkan antara rumus dan makna fisik dari permasalahan yang diberikan.

Hukum newton

Meskipun 48.0% mahasiswa merasa cukup paham, masih ada 28.0% yang kurang paham dan 8.0% yang tidak paham. Hukum Newton tampaknya menjadi tantangan tersendiri, terutama dalam memahami arah gaya, gaya normal, dan interaksi antar benda.

Energi kinetik dan potensial

sebanyak 48.0% mahasiswa cukup paham, namun 32.0% lainnya mengaku kurang hingga tidak paham. Kesulitan utama terletak pada transisi antar bentuk energi dan penggunaan rumus energi dalam situasi dinamis. Mahasiswa tampak ragu dalam menentukan kapan energi kinetik atau potensial dominan, serta kurang mampu mengenali hubungan antara energi dan kecepatan atau ketinggian.

Gerak para bola dan melingkar

Distribusi pemahaman hampir identik dengan energi: 52.0% cukup paham, dan sisanya berada dalam kategori kurang hingga tidak paham. Mahasiswa mengaku sering kesulitan memvisualisasikan lintasan gerak dua dimensi, serta menentukan komponen vertikal dan horizontal pada gerak parabola.

Momentum dan impuls

Topik ini juga menjadi salah satu yang cukup rumit, dengan 36.0% responden menyatakan kurang paham. Sering terjadi kebingungan antara konsep momentum dan gaya, terutama saat memahami grafik gaya terhadap waktu (impuls). Hanya sebagian kecil yang bisa menghubungkan konsep ini ke dalam situasi nyata seperti tumbukan atau perubahan kecepatan.

Hukum kekalan energi

Tingkat pemahaman cukup tinggi, dengan 56.0% merasa cukup paham dan 16.0% sangat paham. Namun, masih ada 24.0% yang kurang paham. Beberapa mahasiswa menyebutkan bahwa mereka dapat memahami prinsip umum kekekalan energi, tetapi sering bingung saat variabel tambahan seperti gesekan.

Gaya gesek

Topik ini menonjol sebagai yang paling mudah dipahami. Sebanyak 56.0% menyatakan cukup paham dan 32.0% sangat paham, dengan hanya 12.0% berada dalam kategori kurang dan tidak paham. Ini menunjukkan bahwa gaya gesek lebih mudah diterima karena sering dijumpai dalam kehidupan sehari-hari, sehingga lebih mudah dipahami secara kontekstual.

Dinamika rotasi

Topik ini menunjukkan pola pemahaman menengah, dengan 44.0% merasa cukup paham dan 28.0% kurang paham. Mahasiswa menyampaikan bahwa konsep seperti momen inersia dan torsi terasa baru dan menantang, terutama karena membutuhkan pemahaman spasial dan keterampilan dalam menggambarkan arah rotasi serta titik tumpu.

Adapun Berdasarkan hasil tanggapan yang diperoleh, terlihat bahwa sebagian besar responden menghadapi berbagai tantangan saat mempelajari materi Kinematika dan Dinamika. Kendala yang paling sering disebut berkaitan dengan kesulitan memahami dan menerapkan hukum Newton, terutama dalam kasus yang melibatkan banyak gaya pada satu atau lebih objek. Menentukan arah serta besar gaya menjadi persoalan yang kerap membingungkan, khususnya saat harus menggambarkan diagram gaya atau menganalisis interaksi antar benda. Selain itu, banyak responden mengaku kesulitan dalam membedakan antara konsep kecepatan dan percepatan, yang sering kali membuat mereka keliru dalam memilih atau menggunakan rumus yang tepat.

Kesulitan lain yang mencuat adalah dalam hal penguasaan matematika. Beberapa peserta menyebutkan bahwa lemahnya pemahaman matematika dasar, seperti integral dan konsep turunan, membuat mereka kesulitan dalam mengikuti alur penyelesaian soal fisika. Proses perhitungan yang kompleks juga menjadi hambatan tersendiri bagi sebagian siswa. Tidak sedikit pula yang menyebutkan bahwa mereka kerap mengalami kesulitan dalam menghafal dan mengingat rumus-rumus penting, bahkan ada yang menyatakan sering lupa rumus yang telah dipelajari, sehingga mempengaruhi kemampuan mereka dalam mengerjakan soal.

Beberapa responden juga mengungkapkan bahwa mereka merasa terbebani dengan banyaknya konsep abstrak yang harus divisualisasikan secara mental, yang sering kali menyebabkan kebingungan sejak awal membaca soal. Bahkan, ada yang menyebut otaknya “nge-lag” sebelum benar-benar memahami maksud pertanyaannya. Di sisi lain, ada pula yang menyampaikan bahwa tidak mengalami kendala berarti, karena menurut mereka proses belajar akan lebih mudah jika menemukan metode yang sesuai dan menyenangkan. Meskipun demikian, sebagian kecil peserta menegaskan bahwa mereka mengalami kendala di hampir semua aspek pembelajaran, mulai dari memahami konsep hingga tahap penyelesaian soal.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis terhadap data angket dari 25 mahasiswa, diperoleh gambaran yang cukup jelas mengenai tingkat pemahaman mereka terhadap materi kinematika dan dinamika. Hasilnya menunjukkan bahwa tingkat pemahaman mahasiswa sangat bervariasi, dengan kecenderungan kuat pada kategori cukup paham dan kurang paham.

Materi gaya gesek tercatat sebagai topik yang paling mudah dipahami, dengan 88% responden menyatakan mampu memahami konsep ini dengan baik. Hal ini tidak lepas dari sifat konsepnya yang dekat dengan pengalaman sehari-hari. Diikuti oleh hukum kekekalan energi (72%) dan gerak parabola & melingkar (68%), yang juga menunjukkan tingkat pemahaman yang relatif tinggi.

Namun di sisi lain, penggunaan rumus menjadi tantangan terbesar, di mana 60% mahasiswa mengaku kurang paham dan 8% lainnya tidak paham sama sekali, sehingga total 68% responden mengalami kesulitan serius pada aspek ini. Selain itu, momentum dan impuls juga termasuk dalam

kategori sulit, dengan 48% responden menyatakan kurang atau tidak paham. Sementara itu, konsep dinamika rotasi juga menghadirkan hambatan tersendiri, dengan 28% responden kurang paham dan 4% tidak paham.

Dari data tersebut, dapat disimpulkan bahwa lebih dari separuh mahasiswa mengalami kesulitan dalam menghubungkan konsep fisika dengan penerapan matematis, terutama dalam soal-soal berbasis rumus dan gerak rotasi. Kesulitan ini diperparah oleh lemahnya pemahaman terhadap matematika dasar, tantangan dalam memvisualisasikan konsep abstrak, dan minimnya pendekatan pembelajaran yang kontekstual.

Oleh karena itu, diperlukan inovasi dalam metode pengajaran fisika yang lebih terintegrasi, visual, dan berbasis pengalaman nyata, guna membantu mahasiswa membangun pemahaman konseptual yang lebih utuh dan aplikatif. Pendekatan berbasis masalah (problem-based learning), penggunaan simulasi interaktif, serta penguatan dasar-dasar matematika fisika menjadi strategi yang sangat direkomendasikan untuk meningkatkan efektivitas pembelajaran kinematika dan dinamika.

DAFTAR PUSTAKA

Doktor, J.L.,Strand, N.E.,Mestre, J.P., & Ross, B.H. 2015. Conceptual problem solving in High School Physics. Phys. Rev. Spec. Top. Educ. Res., 11 (2):102-106

Ari, H.D.H., Fakhruddin, F ., & Yusuf, Y.H.M. 2019. Analisis buku fisika sma kelas xii materi listrik dinamis berdasarkan aspek konseptual dan prosedural. Edufisika: jurnal pendidikan fisika, 4(2):1-11

Geograf, (2024). Pengertian Kinematika. Geograf.id, Diakses 6 april 2025 melalui https://geograf.id/jelaskan/pengertian-kinematika/

Pijar, (2023). Gerak lurus pengertian, besaran dan jenis jenisnya, pijarbelajar.id, Diakses 6 april 2025 melalui, https://www.pijarbelajar.id/blog/gerak-lurus?

Wilman, C. (2022). Materi kelajuan dan kecepatan: Pengertian, perbedaan dan rumus, Quipper.com, Diakses 6 april 2025 melalui, https://www,quipper.com/id/blog/mapel/fisika/kelajuan-dan-kecepatan/

Neny, (2020). Modul pembelajaran SMA fisika. Hal 13-16

Fifa, (2023). Pengertian gaya gesek, macam macam gaya gesek. Akupintar.id, di akses 6 april 2025

Uyo Yahya, (2023). Pengertian Momentum dan Impuls, Perbedaan, Hubungan, dan Rumusnya. mamikos.com, Diakses 24 mei 2025 melalui https://mamikos.com/info/pengeritan-momentum-dan-impuls-pljr/

Ahmad Ghani, (2020). Pengertian Dinamika Rotasi, Rumus Dan Contoh Soalnya Lengkap. rumusbilangan.com, Diakses 24 mei 2025 melalui https://www.rumusbilangan.com/dinamika-rotasi/