

Analisis Kesulitan Belajar Mahasiswa Ilmu Komputer pada Mata Kuliah Fisika

Arini Sastra Marulafau¹ Adelyna Oktavia Nasution² Muhammad Miftah Ma'Arif³ Rayhan Azis Turnip⁴ Anggi Rahmadhani Siregar⁵

Program Studi Ilmu Komputer, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri

Sumatera Utara, Kota Medan, Provinsi Sumatera Utara, Indonesia^{1,2,3,4,5}

Email: arinimarulafau@gmail.com¹ adelyna1100000198@uinsu.ac.id²

muhammadmiftah2403@gmail.com³ rehanturnipp@gmail.com⁴

anggirahmadhani.m1@gmail.com⁵

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk menyelidiki berbagai tantangan yang dihadapi oleh mahasiswa Ilmu Komputer di Universitas Islam Negeri Sumatera Utara dalam memahami materi fisika dasar. Dengan menggunakan metode deskriptif kualitatif, informasi diperoleh melalui wawancara, pengamatan, dan penilaian hasil belajar. Temuan penelitian mengungkapkan bahwa sebagian besar mahasiswa mengalami kesulitan dalam memahami konsep kinematika, seperti keterkaitan antara kecepatan, percepatan, dan waktu (68%), pemilihan rumus yang sesuai (72%), pemecahan soal benda jatuh bebas (80%), serta penafsiran grafik kecepatan-waktu dan percepatan-waktu (64%). Selain itu, mahasiswa juga menghadapi kesulitan dalam memahami Hukum Newton, terutama saat menggambar diagram gaya bebas dan menerapkan hukum tersebut pada sistem yang melibatkan lebih dari satu benda. Faktor-faktor utama yang menyebabkan kesulitan ini termasuk lemahnya dasar matematika, kurangnya latihan secara mandiri, rendahnya ketelitian, dan kurangnya pemahaman mengenai konsep vektor. Penelitian ini merekomendasikan perlunya pendekatan pembelajaran yang lebih kontekstual, interaktif, serta penguatan kebiasaan berlatih soal untuk mendukung pemahaman mahasiswa tentang konsep fisika.

Kata Kunci: Faktor Kesulitan, Fisika, Ilmu Komputer, Posisi, Jarak, Perpindahan Dan Percepatan, Gerak Lurus Beraturan (GLB), Gerak Lurus Tidak Beraturan (GLBB), serta Hukum Newton I, II, dan III

Abstract

This study aims to investigate the various challenges faced by Computer Science students at the State Islamic University of North Sumatra in understanding basic physics materials. Using qualitative descriptive methods, information was obtained through interviews, observations, and assessment of learning outcomes. The findings of the study revealed that most students had difficulty in understanding kinematics concepts, such as the relationship between velocity, acceleration, and time (68%), selecting the appropriate formula (72%), solving free-falling objects (80%), and interpreting velocity-time and acceleration-time graphs (64%). In addition, students also faced difficulties in understanding Newton's Laws, especially when drawing free-force diagrams and applying the laws to systems involving more than one object. The main factors causing these difficulties include weak mathematical foundations, lack of independent practice, low accuracy, and lack of understanding of the concept of vectors. This study recommends the need for a more contextual, interactive learning approach, and strengthening the habit of practicing questions to support students' understanding of physics concepts.

Keywords: *Difficulty Factor, Physics, Computer Science, Position, Distance, Displacement and Acceleration, Uniform Linear Motion (GLB), Irregular Linear Motion (GLBB), and Newton's Laws I, II, and III*



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/).

PENDAHULUAN

Fisika adalah salah satu mata kuliah fundamental yang harus diambil oleh mahasiswa Program Studi Ilmu Komputer di Universitas Islam Negeri Sumatera Utara. Walaupun bukan menjadi fokus utama dalam program ini, pemahaman prinsip-prinsip dasar fisika sangatlah penting sebagai dasar berpikir logis dan pemecahan masalah di berbagai bidang (Umar dkk.,

2021), termasuk dalam komputasi, robotika, dan pemrograman simulasi. Namun, banyak mahasiswa yang menghadapi hambatan dalam memahami materi fisika dasar, terutama mengenai isu-isu seperti kinematika dan hukum Newton. Berdasarkan survei yang dilakukan, 68% mahasiswa mengalami kesulitan dalam mengerti hubungan antara kecepatan, percepatan, dan waktu, 72% tidak bisa memilih rumus yang cocok, dan 80% kesulitan memahami konsep benda yang jatuh bebas. Selain itu, pemahaman mengenai grafik kecepatan-waktu dan percepatan-waktu juga masih rendah, yaitu sebanyak 64%. Tantangan-tantangan ini menunjukkan adanya masalah serius dalam proses pembelajaran fisika. Oleh karena itu, perlu adanya evaluasi terhadap metode pengajaran yang selama ini digunakan. Penting untuk memikirkan penerapan metode yang lebih kontekstual, interaktif, dan visual agar mahasiswa dapat lebih mudah memahami konsep-konsep fisika. Beberapa penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa kesulitan dalam belajar fisika sering ditemui di kalangan mahasiswa karena kurangnya penguasaan matematika dasar, minimnya motivasi untuk belajar, serta ketidak telitian dalam memahami gagasan abstrak (Shidik, 2020; Yanti dan Erni, 2019). Selain itu, metode pembelajaran yang tidak disesuaikan dengan kebutuhan dan karakteristik mahasiswa juga memperburuk pemahaman terkait konsep fisika (Rahmad et al. , 2024). Melihat latar belakang tersebut, rumusan masalah dalam penelitian ini adalah: Apa saja jenis kesulitan yang dialami oleh mahasiswa Ilmu Komputer dalam memahami materi fisika dasar dan apa faktor-faktor yang menyebabkannya? Penelitian ini bertujuan untuk: Mengidentifikasi tipe-tipe kesulitan yang dialami oleh mahasiswa Ilmu Komputer dalam memahami konsep dasar fisika. Menganalisis faktor-faktor yang berkontribusi terhadap kesulitan tersebut. Memberikan saran mengenai pendekatan pengajaran yang lebih efektif untuk mengatasi kesulitan itu.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini mengadopsi metode deskriptif kualitatif sebagaimana dijelaskan oleh Sugiyono (2022), yang dilakukan melalui studi lapangan langsung oleh peneliti di kalangan 25 mahasiswa semester 2 Program Studi Ilmu Komputer, Universitas Islam Negeri Sumatera Utara. Fokus dari penelitian ini adalah menganalisis kesulitan belajar mahasiswa Universitas Islam Negeri Sumatera Utara dalam memahami konsep fisika. Dalam penelitian ini, analisis kesulitan belajar dilakukan dengan mengukur hasil pekerjaan mahasiswa pada tugas yang diberikan setiap akhir materi, kuis yang dilaksanakan setelah penyelesaian dua materi, serta hasil ujian tengah semester dan ujian akhir semester. Sebagai tambahan, untuk mengetahui lebih dalam tentang kesulitan belajar mahasiswa dalam memahami konsep materi fisika dasar, juga disediakan instrumen penelitian berupa wawancara dan observasi. Instrumen yang baik seyogianya mampu mengukur parameter yang ingin dianalisis (Ridwan dkk, 2023). Wawancara dilaksanakan secara tertulis, di mana mahasiswa diminta untuk menjawab pertanyaan-pertanyaan yang telah disiapkan dalam lembaran yang diberikan oleh peneliti. Pertanyaan-pertanyaan tersebut disusun secara bertahap untuk memfasilitasi opini mahasiswa dengan cara yang alami, sesuai dengan pengalaman yang mereka rasakan. Tujuan dari wawancara adalah untuk mendapatkan konfirmasi mengenai berbagai kesulitan belajar yang dialami oleh mahasiswa, serta berfungsi sebagai data tambahan yang digunakan untuk memperdalam dan memperkuat hasil dari tes tertulis yang telah dilaksanakan. Teknik analisis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah analisis deskriptif naratif dengan model Miles dan Huberman. Mereka mengemukakan bahwa aktivitas dalam analisis data kualitatif dilakukan secara interaktif dan berlangsung terus-menerus hingga diperoleh data yang jenuh.

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

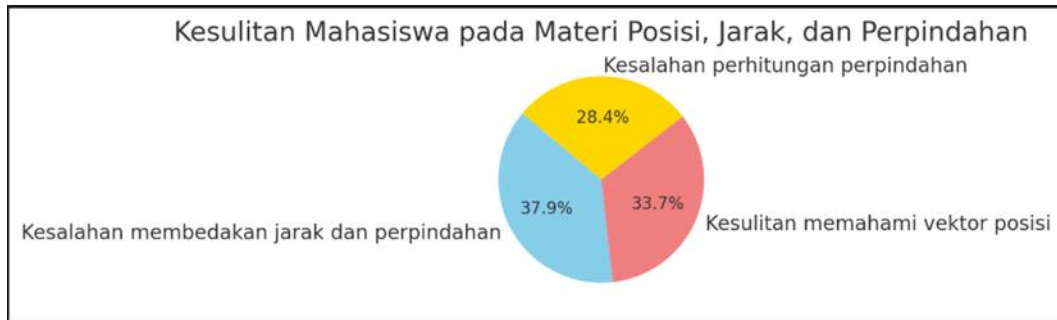
Analisis Jawaban Mahasiswa

Tabel 1. Presentase Kesulitan Mahasiswa

Materi	Jenis Kesulitan	Jumlah Mahasiswa	Persentase
Posisi, Jarak, Perpindahan	Bingung membedakan jarak dan perpindahan	18	72%
	Sulit memahami vektor posisi	16	64%
	Salah menghitung perpindahan pada lintasan melengkung	14	54%
Kecepatan & Percepatan	Bingung membedakan kecepatan rata-rata dan sesaat	17	68%
	Kesalahan tanda (+/-) dalam percepatan	15	60%
	Sulit pahami percepatan sebagai turunan kecepatan	18	72%
	Bingung beda percepatan konstan vs. berubah	16	64%
GLB (Gerak Lurus Beraturan)	Salah pakai rumus GLBB dalam GLB	14	56%
	Tidak paham kecepatan konstan	13	52%
	Salah hitung waktu dan jarak	12	48%
GLBB (Gerak Lurus Tidak Beraturan)	Hubungan kecepatan, percepatan, waktu	17	68%
	Bingung pilih rumus yang tepat	18	72%
	Sulit soal benda jatuh bebas	20	80%
	Tidak paham grafik kecepatan-waktu	16	64%
Hukum Newton I	Salah pahami konsep inersia	14	56%
	Bingung kaitkan gaya & gerak	16	64%
	Sulit pahami benda tanpa gaya total	15	60%
Hukum Newton II	Salah pahami hubungan gaya, massa, percepatan	18	72%
	Sulit menggambar diagram gaya bebas (FBD)	20	80%
	Salah asumsi arah percepatan	16	64%
	Bingung penerapan pada sistem lebih dari satu benda	18	
	Salah konversi satuan	14	56%
Hukum Newton III	Bingung gaya aksi-reaksi pada benda berbeda	15	60%
	Sulit identifikasi pasangan gaya	14	56%
	Sulit pahami penerapan dalam gerak (contoh roket)	17	68%
	Abaikan gaya aksi-reaksi saat menghitung	16	64%
Dari Wawancara Umum	Tidak tahu apa yang ingin ditanyakan	20	80%
	Kurang latihan mandiri	21	84%
	Tidak teliti dalam soal dengan satuan atau arah vektor	18	72%
	Tidak terbiasa mengulang latihan soal	19	76%

1. Pada materi Posisi, Jarak, dan Perpindahan, terdapat kesulitan yang dialami oleh mahasiswa diantaranya:
 - a. Kekeliruan dalam membedakan jarak dan perpindahan yaitu banyak mahasiswa yang menganggap kedua istilah tersebut identik. Padahal, jarak merupakan total lintasan yang ditempuh, sementara perpindahan adalah perubahan posisi dari titik awal menuju titik akhir dalam garis lurus (Wahyuni dkk., 2023).
 - b. Kesulitan dalam memahami vektor posisi yaitu Mahasiswa sering mengalami kendala dalam merepresentasikan posisi dalam koordinat kartesian (x, y) maupun polar.
 - c. Kesalahan dalam perhitungan perpindahan yaitu terutama terjadi pada objek yang bergerak dalam lintasan melengkung atau tidak lurus Yanti, R., & Erni. (2019).

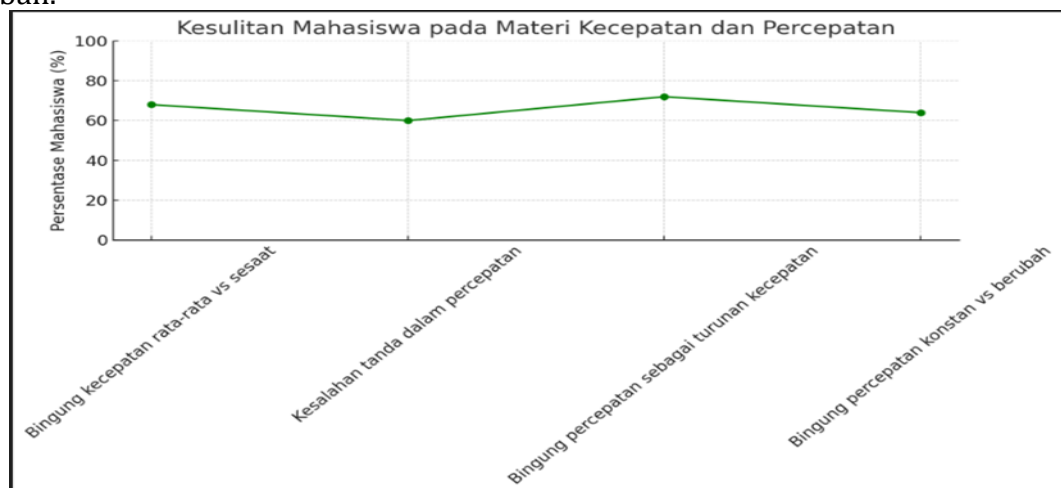
Mahasiswa menghadapi kesulitan dalam membedakan antara jarak dan perpindahan, di mana sekitar 72% dari mereka merasa bingung mengenai hal ini. Selain itu, 64% mahasiswa mengalami kesulitan dalam memahami konsep vektor posisi, dan 54% melakukan kesalahan dalam perhitungan perpindahan, khususnya pada lintasan yang tidak lurus.



2. Pada materi Kecepatan dan Percepatan terdapat kesulitan yang dialami oleh mahasiswa diantaranya:

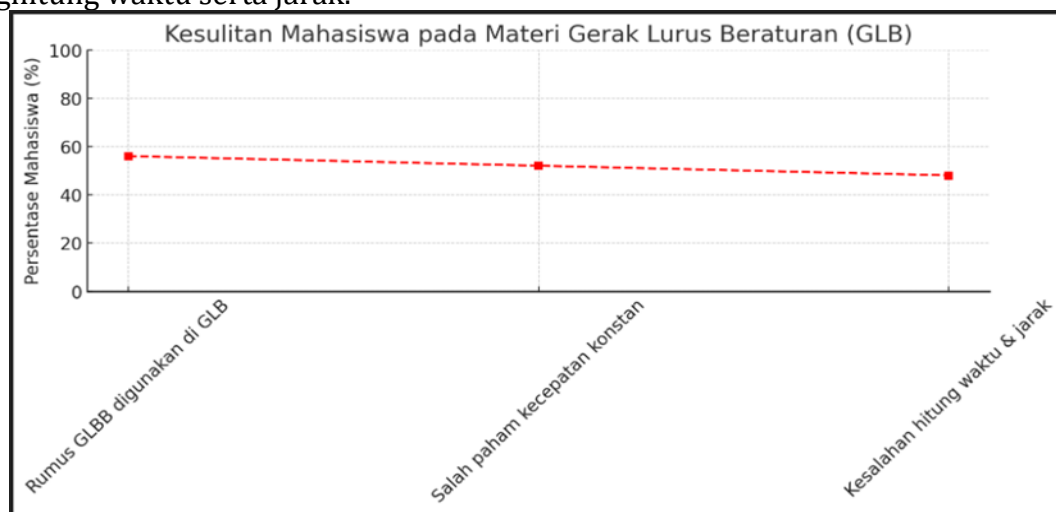
- Kebingungan antara kecepatan rata-rata dan kecepatan sesaat yaitu beberapa mahasiswa menganggap kecepatan rata-rata sebagai nilai yang sama dengan kecepatan pada setiap momen dalam perjalanan.
- Kesalahan dalam tanda (positif/negatif) yaitu Sebagai contoh, dalam kasus percepatan negatif (perlambatan), sering terjadi kesalahan dalam menandai saat menghitung perubahan kecepatan.
- Kesulitan memahami percepatan sebagai turunan dari kecepatan diantaranya saat diperkenalkan dengan konsep turunan dalam kalkulus, mahasiswa mungkin merasa bingung mengenai bagaimana percepatan diperoleh dari kecepatan.
- Kekeliruan dalam membedakan percepatan konstan dan percepatan berubah yaitu sebagai contoh, dalam GLBB, percepatan bersifat konstan, sedangkan pada kasus umum, percepatan dapat berubah seiring waktu.

Sekitar 68% mahasiswa tidak mampu membedakan antara kecepatan rata-rata dan kecepatan sesaat. Sebanyak 60% dari mereka terkendala dalam menentukan tanda positif atau negatif dalam percepatan. Pemahaman bahwa percepatan merupakan turunan dari kecepatan juga menjadi tantangan bagi 72% mahasiswa. Selain itu, 64% mahasiswa masih merasa bingung dalam membedakan antara percepatan konstan dan percepatan yang berubah.



3. Pada materi Gerak Lurus Beraturan (GLB), terdapat beberapa kesulitan yang dialami oleh mahasiswa diantaranya:
 - a. Penggunaan rumus GLBB pada GLB yaitu Mengingat GLB memiliki percepatan nol, persamaan untuk kecepatan dan posisi menjadi lebih sederhana. Namun, mahasiswa sering salah menggunakan rumus GLBB yang melibatkan percepatan.
 - b. Salah memahami konsep kecepatan konstan yaitu Sebagian mahasiswa beranggapan bahwa apabila suatu benda bergerak dengan kecepatan konstan, berarti tidak ada gaya yang bekerja, padahal bisa saja terdapat gaya-gaya yang seimbang.
 - c. Kesalahan dalam menghitung waktu dan jarak yaitu Misalnya, terjadi kesalahan substitusi dalam rumus $s = v \cdot t$.

Dalam topik ini, 56% mahasiswa menggunakan rumus Gerak Lurus Berubah Beraturan (GLBB) dengan cara yang keliru untuk situasi Gerak Lurus Beraturan (GLB). Sebanyak 52% tidak memahami konsep kecepatan konstan, dan 48% mengalami kesulitan dalam menghitung waktu serta jarak.



4. Pada materi Gerak Lurus Berubah Beraturan (GLBB) terdapat beberapa kesulitan yang dialami oleh mahasiswa diantaranya:
 - a. Kesulitan memahami hubungan antara kecepatan, percepatan, dan waktu yaitu Mahasiswa sering menghadapi tantangan dalam menerapkan rumus $v = v_0 + a \cdot t$, terutama saat menentukan tanda percepatan (positif atau negatif).
 - b. Kekeliruan dalam memilih rumus yang tepat yaitu GLBB memiliki beberapa rumus tergantung pada informasi yang tersedia (misalkan tanpa waktu atau tanpa percepatan), dan mahasiswa sering merasa bingung dalam memilih rumus yang benar.
 - c. Kesulitan dalam menganalisis soal yang melibatkan benda jatuh bebas yaitu Banyak mahasiswa yang bingung mengenai percepatan gravitasi 9.8 m/s^2 dan dampaknya terhadap kecepatan benda yang jatuh atau dilempar ke atas.
 - d. Kurangnya pemahaman mengenai grafik kecepatan-waktu dan percepatan-waktu yaitu Banyak yang mengalami kesulitan dalam membaca dan menggambar grafik yang menunjukkan hubungan antara variabel-variabel kinematika.

Keterkaitan antara kecepatan, percepatan, dan waktu sulit dipahami oleh 68% mahasiswa. Pemilihan rumus yang tepat menjadi masalah bagi 72%, sementara 80% mahasiswa mengalami kesulitan dalam soal terkait benda jatuh bebas. Pemahaman terhadap grafik kecepatan-waktu dan percepatan-waktu juga masih kurang, dengan 64% merasakan kesulitan.

5. Pada materi Hukum Newton I (Hukum Inersia) terdapat beberapa kesulitan yang dialami oleh mahasiswa diantaranya:
 - a. Salah memahami konsep inersia yaitu Mahasiswa sering kali beranggapan bahwa jika tidak ada gaya, maka benda pasti dalam keadaan diam. Namun, jika tidak terdapat gaya total yang bekerja, benda dapat tetap bergerak dengan kecepatan konstan.
 - b. Kebingungan dalam memahami konsep gaya dan gerak yaitu Sebagian mahasiswa berpikir bahwa jika sebuah benda sedang bergerak, pasti ada gaya yang terus menerus mendorongnya. Padahal, benda dapat tetap bergerak tanpa adanya gaya selama tidak terdapat gaya gesekan.
 - c. Kesulitan dalam memahami keadaan tanpa gaya total yaitu Mahasiswa sering mengalami kesulitan dalam memahami konsep benda yang berada dalam kondisi tanpa percepatan, meskipun terdapat beberapa gaya yang bekerja (contohnya, gaya-gaya yang saling meniadakan).

Sebanyak 56% mahasiswa tidak memahami konsep inersia dengan benar. Kebingungan dalam memahami keterkaitan antara gaya dan gerak dialami oleh 64% mahasiswa, sedangkan 60% kesulitan ketika menghadapi keadaan di mana tidak terdapat gaya total.

6. Pada materi Hukum Newton II ($\Sigma F = ma$) terdapat beberapa kesulitan yang dialami oleh mahasiswa diantaranya:
 - a. Salah mengartikan hubungan antara gaya, massa, dan percepatan yaitu Mahasiswa sering kali bingung bahwa percepatan merupakan akibat dari gaya total, bukan dari gaya-gaya individu.
 - b. Kesulitan dalam menggambar diagram gaya bebas (*Free Body Diagram*, FBD) yaitu banyak mahasiswa tidak dapat dengan baik mengidentifikasi dan menggambarkan gaya-gaya yang bekerja pada suatu benda.
 - c. Salah mengasumsikan arah percepatan yaitu Dalam situasi di mana benda bergerak di bawah pengaruh gaya gesek, mahasiswa sering kali keliru dalam menentukan arah percepatan dibandingkan dengan arah gaya.
 - d. Bingung dalam penerapan hukum kedua pada sistem yang melibatkan lebih dari satu benda yaitu Kesulitan muncul ketika mencoba menerapkan hukum Newton II pada sistem benda yang terhubung melalui tali atau katrol.
 - e. Keliru dalam memahami satuan dan perhitungan yaitu Kesalahan umum seperti mengonversi massa ke dalam satuan kilogram tetapi menggunakan gaya dalam satuan yang tidak tepat (misalnya, Newton yang tidak dikonversi dengan benar).

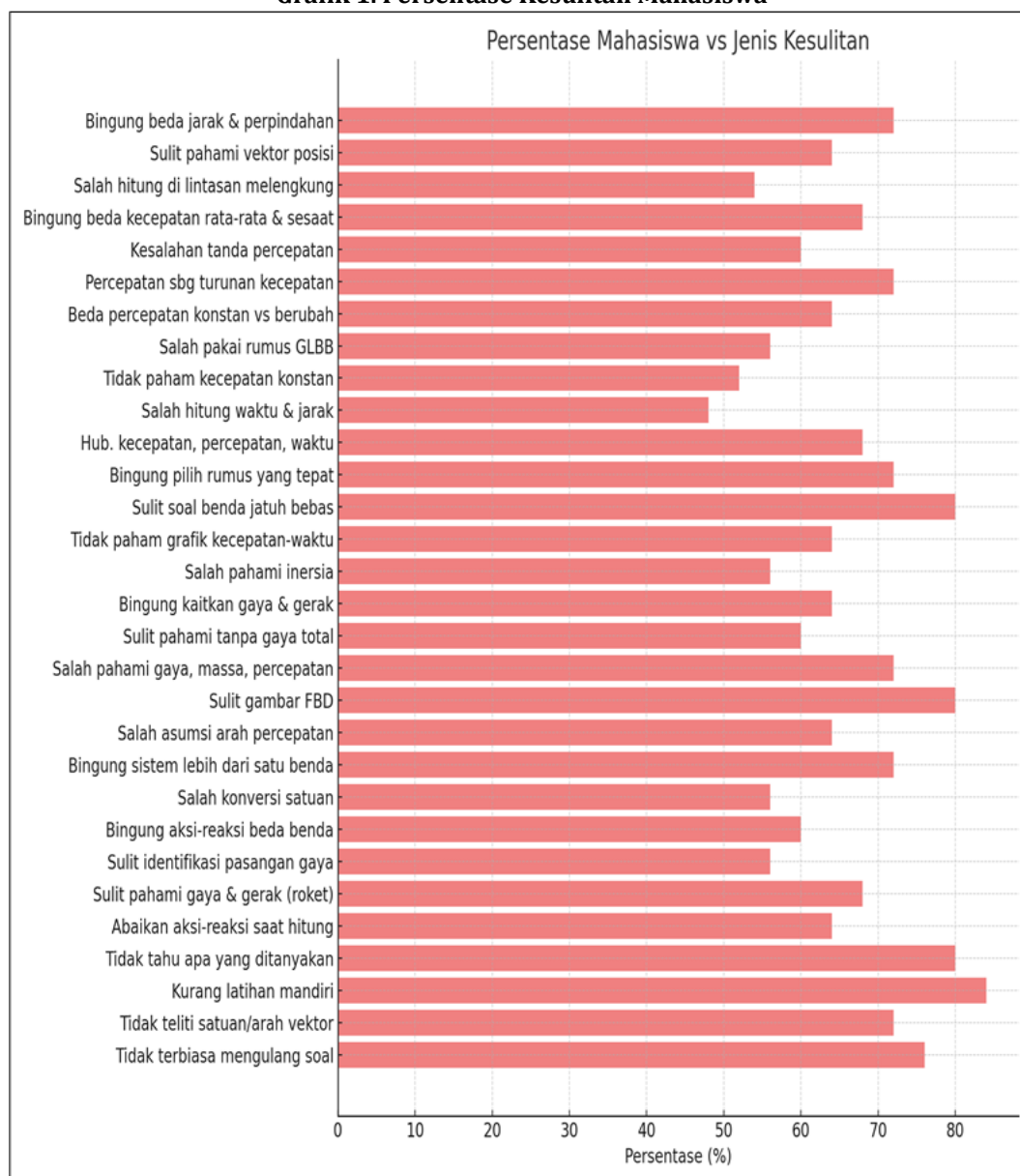
Sekitar 72% mahasiswa salah memahami hubungan antara gaya, massa, dan percepatan. 80% dari mereka mengalami kesulitan dalam menggambar diagram gaya bebas, dan 64% mahasiswa keliru dalam menentukan arah percepatan. Penerapan Hukum Newton II pada sistem yang terdiri dari lebih dari satu benda membingungkan 75% mahasiswa, dan 56% mengalami kesulitan dalam konversi satuan.

7. Pada materi Hukum Newton III (Aksi-Reaksi) terdapat beberapa kesulitan yang dialami oleh mahasiswa diantaranya:
 - a. Kesulitan memahami bahwa gaya aksi dan reaksi bekerja pada benda yang berbeda yaitu Mahasiswa sering kali beranggapan bahwa gaya aksi dan reaksi saling meniadakan, padahal keduanya bekerja pada objek yang berbeda.
 - b. Kebingungan dalam mengidentifikasi pasangan gaya aksi-reaksi yaitu Sebagai contoh, ketika seseorang mendorong dinding, mahasiswa terkadang tidak menyadari bahwa dinding juga memberikan gaya yang sama besar ke arah orang tersebut.

- c. Sulit memahami penerapan hukum aksi-reaksi dalam gerak yaitu contohnya, mahasiswa mungkin mengalami kesulitan dalam memahami bagaimana roket dapat bergerak meskipun tidak ada permukaan untuk mendorongnya, karena roket mengeluarkan gas ke belakang yang memberikan dorongan ke depan.
- d. Mengabaikan gaya aksi-reaksi dalam perhitungan yaitu Saat menyelesaikan masalah dinamika, mahasiswa kadang-kadang lupa untuk mempertimbangkan gaya reaksi yang juga berpengaruh terhadap sistem secara keseluruhan.

Pemahaman bahwa gaya aksi dan reaksi bekerja pada benda yang berbeda masih kurang pada 60% mahasiswa. Identifikasi pasangan gaya aksi-reaksi menjadi tantangan bagi 56% mahasiswa, dan 68% kesulitan memahami penerapannya dalam konteks gerak, seperti pada roket. Selain itu, 64% mahasiswa cenderung mengabaikan gaya aksi-reaksi saat melakukan perhitungan.

Grafik 1. Persentase Kesulitan Mahasiswa



Berdasarkan hasil wawancara, sebagian besar mahasiswa menyampaikan bahwa mereka merasa memahami materi ketika dijelaskan. Namun, ketika mereka diminta untuk mengajukan pertanyaan, mereka seringkali merasa bingung mengenai apa yang harus ditanyakan, karena merasa bahwa semua materi tersebut sulit dan kemampuan mereka dalam memahami materi telah mencapai batas maksimal. Ketika diberikan contoh soal, mahasiswa merasa mengerti, namun mereka mengalami kesulitan ketika diberikan soal latihan dan tugas karena adanya perubahan angka, serta kurangnya pemahaman terhadap maksud soal yang diberikan. Mereka cenderung enggan untuk bertanya, sehingga kesulitan tersebut dibiarkan tanpa usaha untuk mencari solusi. Mahasiswa juga menunjukkan kurangnya ketelitian dalam membaca soal. Dalam keadaan di mana terdapat besaran yang satuannya harus dikonversi, mereka biasanya langsung mengerjakan tanpa melakukan konversi terlebih dahulu. Ketika menghadapi soal yang berkaitan dengan vektor, mereka kurang teliti dalam mempertimbangkan arah positif dan negatif, yang dapat berakibat fatal dalam perhitungan. Selain itu, kurangnya fokus mahasiswa dalam memperhatikan penjelasan dosen juga menjadi salah satu faktor yang menyebabkan kesulitan yang mereka alami. Kurangnya latihan mandiri serta kebiasaan mengulangi pengerjaan soal yang telah dijelaskan dan dibahas oleh dosen juga berkontribusi terhadap kesulitan tersebut. Selain faktor-faktor yang telah disebutkan, tidak menutup kemungkinan adanya faktor-faktor lain yang tidak diungkapkan dalam wawancara yang juga berpengaruh terhadap kesulitan mahasiswa dalam memahami materi dan konsep dasar fisika.

KESIMPULAN

Berdasarkan pembahasan mengenai hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa mahasiswa mengalami sejumlah kesulitan dalam mempelajari materi fisika dasar, yang antara lain mencakup penguasaan perhitungan matematika yang masih rendah, kurangnya ketelitian dalam menentukan arah vektor serta perhitungan terkait, serta rendahnya daya juang dalam usaha untuk memahami konsep dasar fisika. Selain itu, kurangnya latihan serta kesalahan dalam memahami maksud soal juga merupakan beberapa faktor yang berkontribusi terhadap kesulitan tersebut. Sebenarnya, kelemahan-kelemahan tersebut dapat diperbaiki, dan upaya terus-menerus perlu dilakukan untuk mengurangi tingkat kesulitan. Oleh karena itu, strategi dosen dalam membangun kebiasaan berlatih dengan banyak soal serta meningkatkan daya juang mahasiswa menjadi faktor yang sangat penting agar kesulitan dalam memahami konsep materi fisika dapat teratasi.

DAFTAR PUSTAKA

- Rahmad, I. N., Tukiyo, R. L., Muhajarah, K., Karyati, Z., & Yuliyani, R. (2024). Analisis peran penggunaan AI Chatbot dalam proses pembelajaran terhadap pemahaman konsep dan kemandirian belajar siswa. *Edu Cendikia: Jurnal Ilmiah Kependidikan*, 4(3), 1726–1732.
- Ridwan, I.M., Kaniawati, I., Suhandi, A., Ramalis, T.R., Rizal, R., & Sujawanto, E. (2023). Tes Kemampuan Pemecahan Masalah pada Tema Perubahan Iklim: Analisis Rasch Model. *Diffraction: Journal for Physics Education and Applied Physics*, 5(1), 37–46.
- Shidik, M. A. (2020). Hubungan antara motivasi belajar dengan pemahaman konsep fisika peserta didik MAN Barak. *Jurnal Kumparan Fisika*, 3(2), 91–98.
- Sugiyono. 2022. Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D. Bandung: Alfabeta.
- Umar, T., & La Sulo, S., L. 2021. Pengantar Pendidikan. Jakarta: Rineka Cipta.
- Wahyuni, T., Uswatun, N., & Fauziati, E. (2023). Merdeka Belajar dalam Perspektif Teori Belajar Kognitivisme Jean Piaget. <https://doi.org/10.58578/tsaqofah.v3i1.834>
- Yanti, R., & Erni. (2019). Analisis kesulitan belajar mahasiswa PGSD Universitas Cokroaminoto Palopo pada mata kuliah fisika dasar. *CJPE: Cokroaminoto Journal of Primary Education*, 2(2), 73–79