

Pemetaan Miskonsepsi Mahasiswa Fisika pada Konsep Energi, Kinematika, dan Listrik Statis dengan Tes Disnogtik *Four-Tier*

Widya Wati

Universitas Islam Negeri Raden Intan, Lampung, Indonesia

*Corresponding Author: widyawati@radenintan.ac.id

Dikirim: 01-12-2024; Direvisi: 09-12-2024; Diterima: 10-12-2024

Abstrak: Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pola miskonsepsi mahasiswa pada konsep Energi, Kinematika, dan Listrik Statis menggunakan tes empat tingkat (*four-tier test*). Metode yang digunakan adalah deskriptif kuantitatif dengan mengidentifikasi kategori miskonsepsi berdasarkan kombinasi jawaban, alasan, dan tingkat keyakinan mahasiswa. Data dianalisis untuk mengungkap distribusi enambelas kategori kombinasi pola jawaban *four-tier* pada masing-masing konsep. Hasil menunjukkan bahwa kategori BM1 (Pemahaman Kuat) mendominasi pada konsep Energi, sementara kategori M7 (Miskonsepsi Kuat) lebih banyak ditemukan pada Kinematika dan Listrik Statis. Selain itu, kategori unik seperti BM3 (Ragu pada Jawaban 2) dan M4 (Miskonsepsi Parsial) hanya muncul pada Listrik Statis, yang mengindikasikan tantangan konseptual yang lebih kompleks. Temuan ini menekankan perlunya strategi pembelajaran berbasis diagnostik untuk mengatasi miskonsepsi, terutama pada konsep-konsep yang lebih sulit seperti Kinematika dan Listrik Statis. Penelitian ini memberikan kontribusi penting dalam memahami pola miskonsepsi mahasiswa dan implikasinya terhadap pembelajaran fisika.

Kata Kunci Miskonsepsi; *Four-tier test*; Energi; Kinematika; Listrik Statis; Pendidikan Fisika

Abstract: This study uses a four-tier test to analyze students' misconception patterns on Energy, Kinematics, and Static Electricity concepts. The method employed is descriptive quantitative, identifying categories of misconceptions based on the combination of students' answers, reasoning, and confidence levels. The data were analyzed to reveal the distribution of Non-Misconception and Misconception categories in each concept. The results showed that the BM1 category (Strong Understanding) dominated the Energy concept, while the M7 category (Strong Misconception) was more prevalent in Kinematics and Static Electricity. Additionally, unique categories such as BM3 (Doubt in Answer 2) and M4 (Partial Misconception) were only observed in Static Electricity, indicating more complex conceptual challenges. These findings highlight the need for diagnostic-based learning strategies to address misconceptions, particularly in more challenging concepts such as Kinematics and Static Electricity. This research provides significant insights into understanding students' misconception patterns and their implications for physics learning.

Keywords: Misconceptions; Four-Tier Test; Energy; Kinematics; Static Electricity; Physics Education

PENDAHULUAN

Fisika merupakan salah satu mata pelajaran utama dalam pendidikan sains yang membangun dasar pemahaman untuk ilmu pengetahuan dan teknologi. Konsep-konsep seperti energi, kinematika, dan listrik statis adalah bagian integral dari kurikulum fisika SMA, diajarkan secara berjenjang mulai dari kelas 1 hingga kelas 3. Ketiga konsep ini juga dianalisis secara mendalam pada mata kuliah fisika sekolah di

perguruan tinggi pada program studi pendidikan fisika (Wati, 2024). Penelaahan konsep fisika SMA pada mata kuliah fisika sekolah dilakukan bertujuan memberikan keluasan pemahaman mahasiswa terhadap materi fisika di tingkat SMA Ketiga konsep ini tidak hanya menjadi fondasi untuk memahami fisika secara lebih lanjut tetapi juga sangat relevan dalam kehidupan sehari-hari, seperti dalam memahami efisiensi energi, analisis gerak, dan fenomena elektrostatik. Namun, miskonsepsi pada konsep-konsep dasar ini sering kali menjadi penghalang utama dalam proses pembelajaran fisika, sehingga memengaruhi kemampuan mahasiswa untuk memahami dan menerapkan konsep secara benar (Kulgemeyer & Wittwer, 2023; Resbiantoro & Setiani, 2022a; Timothy et al., 2023). Berdasarkan hasil observasi awal yang dilakukan oleh peneliti, ditemukan bahwa mahasiswa semester enam yang mengontrak mata kuliah Fisika Sekolah masih mengalami kebingungan dalam memahami beberapa konsep dasar fisika. Beberapa kesalahan konseptual yang teridentifikasi antara lain kebingungan membedakan jarak dan perpindahan, keliru memahami hubungan antara energi, tinggi, dan kecepatan, serta kesalahan dalam memahami hubungan antara muatan listrik dan kapasitansi dengan luas penampang. Selain itu, masih ditemukan mahasiswa yang tidak dapat membedakan dengan jelas antara gaya berat dan massa. Temuan ini menunjukkan bahwa mahasiswa, meskipun sudah berada pada jenjang pendidikan tinggi, masih membawa miskonsepsi dari pembelajaran fisika sebelumnya.

Miskonsepsi atau pemahaman yang salah terhadap suatu konsep, merupakan masalah yang sering ditemukan dalam pembelajaran fisika. Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa mahasiswa sering mengalami miskonsepsi dalam memahami hubungan antara energi kinetik dan potensial (Liu & Fang, 2023), grafik gerak dalam kinematika (Mellu et al., 2022), serta interaksi gaya listrik dalam listrik statis (Siong et al., 2023). Miskonsepsi ini dapat bertahan meskipun mahasiswa telah diajarkan materi tersebut, karena metode evaluasi konvensional sering kali hanya berfokus pada jawaban akhir tanpa mengeksplorasi alasan atau keyakinan mahasiswa terhadap jawaban tersebut. Dengan demikian, dibutuhkan metode yang lebih mendalam untuk mengidentifikasi akar penyebab miskonsepsi, sehingga dapat memberikan wawasan yang lebih akurat untuk intervensi pembelajaran.

Penelitian tentang miskonsepsi fisika selama ini cenderung terbatas pada satu konsep tertentu atau hanya menggunakan instrumen diagnostik sederhana seperti tes pilihan ganda (Resbiantoro & Setiani, 2022; Soeharto & Csapó, 2021). Hal ini menyebabkan minimnya wawasan tentang bagaimana miskonsepsi berkembang di berbagai konsep fisika yang diajarkan secara berjenjang. Selain itu, belum banyak penelitian yang menggunakan Tes *four-tier*, sebuah instrumen diagnostik yang mampu mengungkap miskonsepsi mahasiswa secara lebih komprehensif dengan mempertimbangkan jawaban, alasan, dan tingkat keyakinan mahasiswa (Bessas et al., 2024; Istiyono et al., 2023; Önder Çelikkanlı & Kızılcık, 2022) secara lebih mendalam dengan membandingkan semua kombinasi pola jawaban yang ada. Penelitian ini mencoba mengisi gap tersebut dengan memetakan miskonsepsi lintas konsep, yaitu energi, kinematika, dan listrik statis, menggunakan Tes *four-tier* sebagai alat diagnostik utama.

Penelitian ini memiliki implikasi penting bagi pendidikan fisika, terutama dalam meningkatkan efektivitas pembelajaran. Dengan memahami pola miskonsepsi mahasiswa pada tiga konsep inti fisika, guru dapat merancang strategi pembelajaran

yang lebih terfokus pada kebutuhan mahasiswa. Selain itu, Tes *four-tier* tidak hanya memberikan informasi tentang benar atau salahnya jawaban mahasiswa, tetapi juga mengungkap alasan dan tingkat keyakinan mahasiswa terhadap jawaban mereka (Kiray & Simsek, 2021; Onder-Celikkanli & Tan, 2022; Resbiantoro & Setiani, 2022; Taban & Kiray, 2022) . Informasi ini dapat digunakan untuk mengembangkan pendekatan pembelajaran berbasis data yang lebih terarah dan efektif dalam mengatasi miskonsepsi (Bessas et al., 2024; Istiyono et al., 2023).

Penelitian ini bertujuan untuk memetakan tingkat miskonsepsi mahasiswa pada konsep energi, kinematika, dan listrik statis menggunakan Tes *four-tier*. Pemilihan konsep ini didasarkan pada pentingnya pemahaman fundamental dalam ketiga topik tersebut, yang menjadi dasar bagi penguasaan fisika pada tingkat yang lebih lanjut, serta kompleksitasnya yang sering memunculkan miskonsepsi dalam pembelajaran fisika. Selain itu, penelitian ini juga bertujuan untuk menganalisis pola keyakinan mahasiswa terhadap jawaban dan alasan mereka, guna memberikan wawasan mendalam tentang karakteristik miskonsepsi di setiap konsep. Analisis pola ini diperlukan untuk memahami bagaimana keyakinan dapat memengaruhi kebenaran jawaban dan logika penalaran, sehingga dapat membantu pendidik mengidentifikasi miskonsepsi dengan lebih akurat. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi bagi pengembangan instrumen diagnostik dan strategi pembelajaran yang lebih efektif dalam meningkatkan pemahaman fisika mahasiswa di perguruan tinggi. Dengan demikian, penelitian ini diharapkan dapat menjadi dasar dalam merancang pendekatan pengajaran berbasis bukti untuk mengatasi miskonsepsi dan memperkuat pemahaman konseptual mahasiswa.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan desain deskriptif kuantitatif untuk memetakan tingkat miskonsepsi mahasiswa pada konsep energi, kinematika, dan listrik statis. Tes diagnostik *four-tier* menjadi alat utama dalam mengidentifikasi miskonsepsi berdasarkan jawaban, alasan, dan tingkat keyakinan mahasiswa. Data dikumpulkan dari menyebarkan Instrumen: tes dianogtik *four-tier* untuk masing-masing konsep energi, kinematika dan listrik statis adalah 10 soal pada 26 sampel terdiri dari mahasisiwa yang mengontrak matakuliah fisika sekolah. Penelitian dilakukan pada semester genap tahun 2024 Tes *four-tier* mencakup empat tingkatan: pilihan jawaban, keyakinan terhadap jawaban, alasan, dan keyakinan terhadap alasan. Penentuan kategori miskonsepsi didasarkan pada kombinasi logis antara jawaban, alasan, dan tingkat keyakinan yang diukur melalui tes diagnostik *four-tier*, sesuai dengan prinsip bahwa miskonsepsi merupakan kesalahan pemahaman sistematis yang dapat dideteksi melalui analisis Terintegrasi (Kiray & Simsek, 2021; Laliyo et al., 2021). Pendekatan ini membedakan pemahaman konseptual, keraguan, dan miskonsepsi mendalam untuk memberikan gambaran komprehensif tentang posisi pemahaman mahasiswa pada spektrum konseptual. Data dianalisis secara deskriptif terhadap identifikasi dan pemetaan pola miskonsepsi yang muncul untuk konsep fisika yaitu energi, kinematika dan listrik statis. Kombinasi pola jawaban diklasifikasikan sebagaimana pada Tabel 1.



Tabel 1. Kombinasi Pola Jawaban dan Kategori

No	Jawaban	Tingkat Keyakinan	Alasan	Tingkat Keyakinan	Kategori	Kode Kategori
1	Benar	Tinggi (3-4)	Benar	Tinggi (3-4)	Pemahaman Kuat	BM1
2	Benar	Rendah (1-2)	Benar	Tinggi (3-4)	Ragu pada Jawaban 1	BM2
3	Benar	Rendah (1-2)	Benar	Rendah (1-2)	Ragu pada Jawaban dan Alasan	BM4
4	Benar	Tinggi (3-4)	Benar	Rendah (1-2)	Pemahaman Alasan Lemah	BM5
5	Salah	Rendah (1-2)	Benar	Tinggi (3-4)	Ragu pada Jawaban 2	BM3
6	Benar	Tinggi (3-4)	Salah	Rendah (1-2)	Pemahaman Tidak Mantap	BM6
7	Benar	Rendah (1-2)	Salah	Rendah (1-2)	Pemahaman lemah	BM7
8	Salah	Tinggi (3-4)	Benar	Rendah (1-2)	Ragu pada Alasan	BM8
9	Salah	Rendah (1-2)	Benar	Rendah (1-2)	Tidak Paham Konsep	BM9
10	Salah	Rendah (1-2)	Salah	Rendah (1-2)	Miskonsepsi Awal	M1
11	Salah	Tinggi (3-4)	Salah	Rendah (1-2)	Miskonsepsi Ringan	M2
12	Salah	Rendah (1-2)	Salah	Tinggi (3-4)	Miskonsepsi Sedang	M3
13	Benar	Rendah (1-2)	Salah	Tinggi (3-4)	Miskonsepsi Parsial	M4
14	Salah	Tinggi (3-4)	Benar	Tinggi (3-4)	Kebingungan Konseptual	M5
15	Benar	Tinggi (3-4)	Salah	Tinggi (3-4)	Miskonsepsi pada Alasan	M6
16	Salah	Tinggi (3-4)	Salah	Tinggi (3-4)	Miskonsepsi Kuat	M7

HASIL DAN PEMBAHASAN

Identifikasi Kategori Miskonsepsi

Identifikasi kategori dapat dianalisis dari keenam belas kemungkinan jawaban menggunakan diagnostik four-tier, yang mencakup kombinasi jawaban benar atau salah, tingkat keyakinan jawaban (tinggi atau rendah), alasan benar atau salah, dan tingkat keyakinan alasan (tinggi atau rendah). Kombinasi pola jawaban ini memungkinkan analisis mendalam untuk mengelompokkan hasil menjadi dua kelompok besar: bukan miskonsepsi dan miskonsepsi, sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 1. Sebagai contoh, soal diagnostik terkait percepatan dalam gerak lurus berubah beraturan menjadi salah satu instrumen penting untuk menganalisis kategori ini (Gambar 1). Dalam soal tersebut, mahasiswa diminta untuk menjawab pertanyaan konseptual, memberikan alasan yang mendukung jawabannya, dan menunjukkan tingkat keyakinan mereka terhadap jawaban dan alasan. Kombinasi pola jawaban mahasiswa pada soal ini membantu mengidentifikasi kategori pemahaman mereka, misalnya BM1 (Pemahaman Kuat) jika jawaban dan alasan benar dengan keyakinan tinggi, atau M7 (Miskonsepsi Kuat) jika jawaban dan alasan salah dengan keyakinan tinggi. Contoh soal ini memberikan gambaran tentang bagaimana instrumen diagnostik digunakan untuk memetakan pola miskonsepsi mahasiswa secara komprehensif



2. Apa yang terjadi pada percepatan benda dalam gerak lurus berubah beraturan? Mengapa Anda memilih jawaban tersebut *

Mark only one oval.

a. Percepatan meningkat
 b. Percepatan menurun
 c. Percepatan tetap
 d. Percepatan berubah-ubah

Mark only one oval.

a. Karena percepatan benda menurun
 b. Karena dalam gerak lurus berubah beraturan, percepatan benda tetap konstan
 c. Karena percepatan benda selalu berubah dalam gerak lurus berubah beraturan
 d. Karena percepatan benda berkurang karena hambatan

Seberapa yakin Anda dengan jawaban Anda *

Mark only one oval.

1 2 3 4

Sangat Yakin

Seberapa yakin Anda dengan alasan yang Anda berikan *

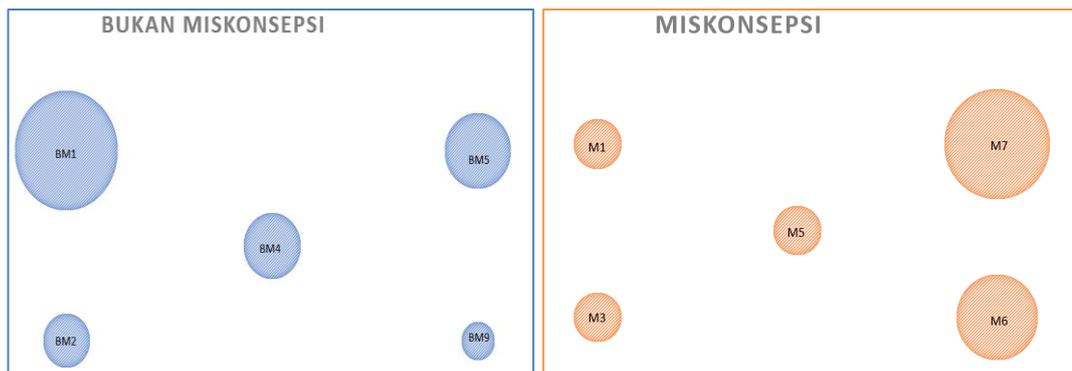
Mark only one oval.

1 2 3 4

Sangat Yakin

Gambar 1. Contoh Soal *Four Tier*

Kategori yang muncul pada konsep energi, mencerminkan dua kelompok besar, yaitu bukan miskonsepsi dan miskonsepsi, dengan masing-masing kategori yang memiliki karakteristik khusus. Hal ini memberikan gambaran tentang distribusi pemahaman dan miskonsepsi mahasiswa, yang dapat digunakan untuk menentukan strategi pembelajaran yang sesuai. Kategori miskonsepsi yang muncul pada konsep energi dapat dilihat pada Gambar 2.

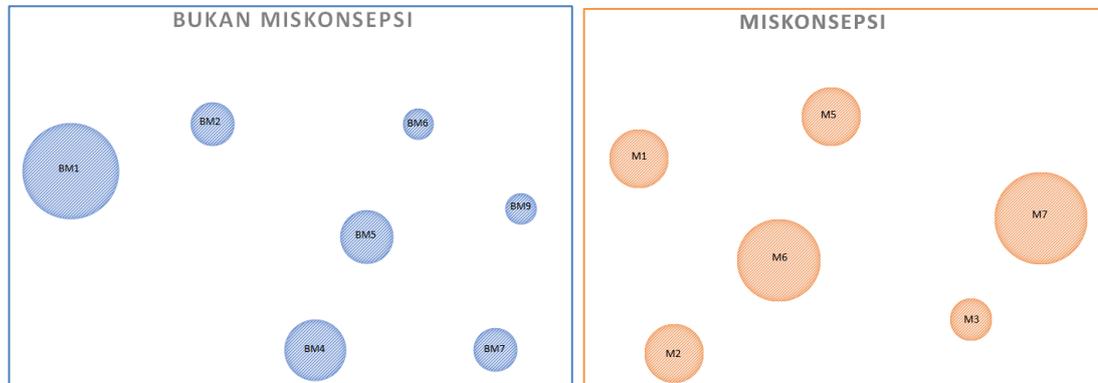


Gambar 2. Kategori Miskonsepsi yang Muncul Pada Konsep Energi

Kategori yang muncul pada kelompok bukan miskonsepsi mencakup BM1 (pemahaman kuat), BM2 (ragu pada jawaban 1), BM4 (ragu pada jawaban dan alasan), BM5 (pemahaman alasan lemah), dan BM9 (tidak paham konsep). BM1 (pemahaman kuat) menunjukkan mahasiswa memiliki penguasaan konsep yang solid dengan jawaban dan alasan yang benar serta keyakinan yang tinggi, mencerminkan keberhasilan dalam memahami materi. BM2 (ragu pada jawaban 1) menandakan bahwa mahasiswa memahami konsep dengan benar tetapi memiliki keraguan pada jawabannya, yang mengindikasikan perlunya penguatan kepercayaan diri. BM4 (ragu pada jawaban dan alasan) mengindikasikan bahwa meskipun jawaban dan alasan benar, mahasiswa masih kurang percaya diri dalam pemahamannya, menunjukkan pemahaman yang belum mantap. BM5 (pemahaman alasan lemah) menggambarkan mahasiswa yang yakin pada jawabannya tetapi kurang percaya pada alasannya, mengindikasikan kelemahan dalam mengartikulasikan logika atau mendukung jawaban. Sementara itu, BM9 (tidak paham konsep) menunjukkan mahasiswa belum memahami konsep secara keseluruhan, meskipun mungkin memiliki fragmen pengetahuan yang benar tetapi belum terhubung secara utuh.

Kategori pada kelompok miskonsepsi untuk konsep energi yang muncul adalah M1 (miskonsepsi awal), M3 (miskonsepsi sedang), M5 (kebingungan konseptual), M6 (miskonsepsi pada alasan), dan M7 (miskonsepsi kuat). M1 (miskonsepsi awal) menggambarkan mahasiswa yang memiliki jawaban dan alasan yang salah dengan keyakinan rendah, menunjukkan miskonsepsi yang baru berkembang dan dapat diatasi dengan intervensi awal. M3 (miskonsepsi sedang) mencerminkan mahasiswa dengan jawaban dan alasan salah, namun memiliki keyakinan tinggi pada alasan yang keliru, menandakan adanya miskonsepsi yang lebih dalam pada logika yang digunakan. M5 (kebingungan konseptual) menandai mahasiswa yang memiliki alasan benar tetapi salah dalam menerapkannya pada jawaban, meskipun yakin pada alasannya, menunjukkan pemahaman parsial yang perlu diselaraskan. M6 (miskonsepsi pada alasan) mencerminkan mahasiswa yang memberikan jawaban benar namun didukung oleh logika yang salah dengan keyakinan tinggi, yang bisa berbahaya karena mahasiswa merasa yakin dengan alasannya yang keliru. Terakhir, M7 (miskonsepsi kuat) adalah bentuk miskonsepsi yang paling dalam, di mana mahasiswa menunjukkan keyakinan penuh pada jawaban dan alasan yang salah, membutuhkan intervensi pembelajaran yang intensif untuk memperbaiki pemahaman mereka.

Kategori miskonsepsi yang muncul pada konsep kinematika lebih beragam dari konsep energi. Selain kategori BM1, BM2, BM4, BM5 dan BM9, juga muncul BM6 (pemahaman tidak mantap) dan BM7 (pemahaman lemah). Sedangkan pada kelompok miskonsepsi, selain kategori M1, M3, M5, M6, dan M7, juga muncul kategori M2. Kategori miskonsepsi yang muncul pada konsep kinematika juga dapat dilihat pada Gambar 3.

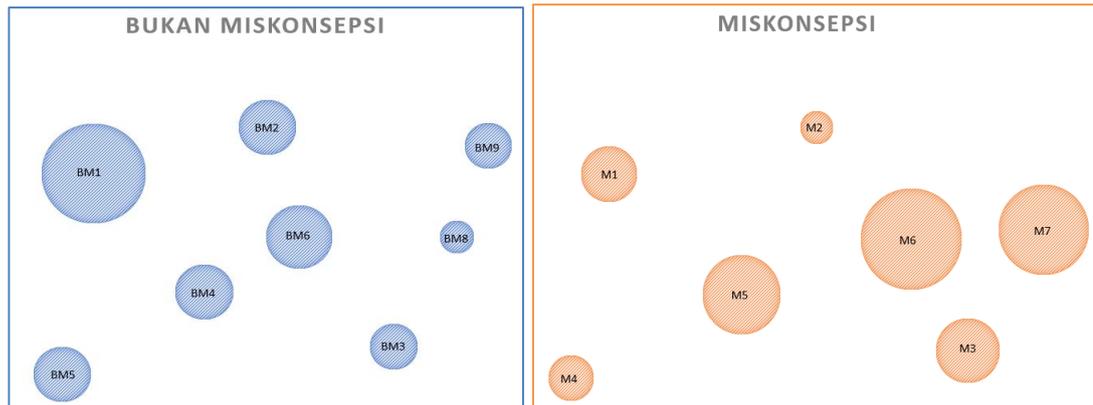


Gambar 3. Kategori Miskonsepsi yang Muncul pada Konsep Kinematika

Kategori BM6 (pemahaman tidak mantap) menunjukkan mahasiswa memberikan jawaban benar dengan alasan yang salah, tetapi tingkat keyakinan pada keduanya rendah, menandakan bahwa mahasiswa belum memiliki keyakinan yang kuat untuk mendukung jawabannya. Sementara itu, BM7 (pemahaman lemah) menggambarkan mahasiswa dengan jawaban dan alasan salah serta keyakinan rendah, yang mencerminkan kurangnya pemahaman konseptual yang mendasar. Sedangkan, kategori M2 (miskonsepsi ringan) menunjukkan mahasiswa memberikan jawaban salah dengan alasan salah, tetapi tingkat keyakinan pada jawabannya rendah dan pada alasannya tinggi, yang menunjukkan mahasiswa percaya pada logika yang salah meskipun masih ragu pada jawaban mereka. Hal ini menggambarkan miskonsepsi yang belum sepenuhnya berkembang menjadi keyakinan yang

mendalam, tetapi tetap memerlukan perhatian untuk mencegah berkembangnya miskonsepsi yang lebih parah.

Kategori pada konsep listrik statis yang muncul adalah hampir semua kombinasi yang ada pada kelompok bukan miskonsepsi yaitu, BM1, BM2, BM4, BM5, BM6, BM7, BM9, juga ada BM3 (ragu pada jawaban 2) yang sebelumnya tidak muncul pada konsep energi dan kinematika. Sedangkan pada kelompok miskonsepsi, muncul semua kategori yang ada yaitu, M1, M2, M3, M5, M6, M7 dan juga M4 (miskonsepsi parsial) yang belum muncul pada konsep energi dan kinematika

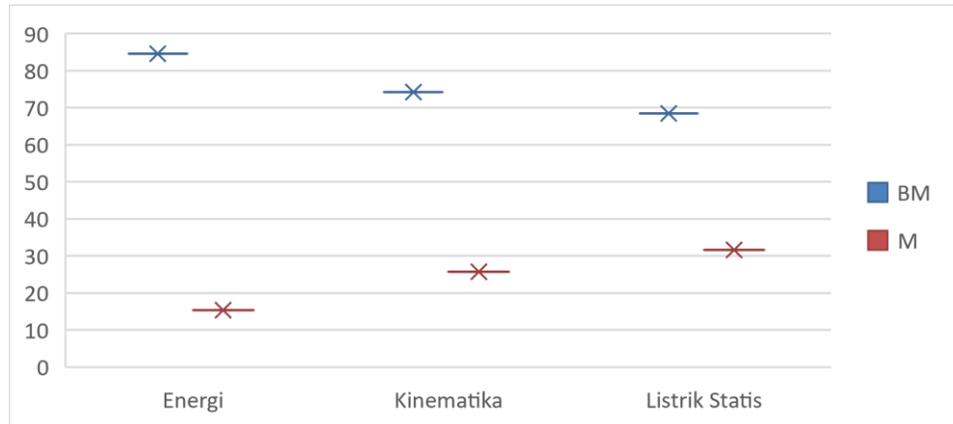


Gambar 4. Kategori Miskonsepsi yang Muncul pada Konsep Listrik Statis

Kategori BM3 (ragu pada jawaban 2) menggambarkan mahasiswa yang memberikan jawaban salah tetapi dengan alasan yang benar dan tingkat keyakinan rendah pada keduanya. Hal ini menunjukkan bahwa mahasiswa memiliki fragmen pemahaman yang benar (melalui alasan) tetapi tidak mampu menghubungkannya untuk menghasilkan jawaban yang benar, dan kurangnya keyakinan menunjukkan perlunya penguatan pemahaman. Sedangkan kategori M4 (miskonsepsi parsial) menunjukkan mahasiswa memberikan jawaban benar dengan alasan salah, tetapi tingkat keyakinan pada alasan tinggi sementara pada jawaban rendah. Hal ini mencerminkan mahasiswa memiliki keyakinan pada logika yang salah untuk mendukung jawaban mereka, meskipun hasil akhirnya benar. Kategori ini mengindikasikan bahwa meskipun mahasiswa tampak memahami konsep, terdapat kesalahan mendasar pada penalaran yang perlu diluruskan untuk menghindari berkembangnya miskonsepsi lebih lanjut.

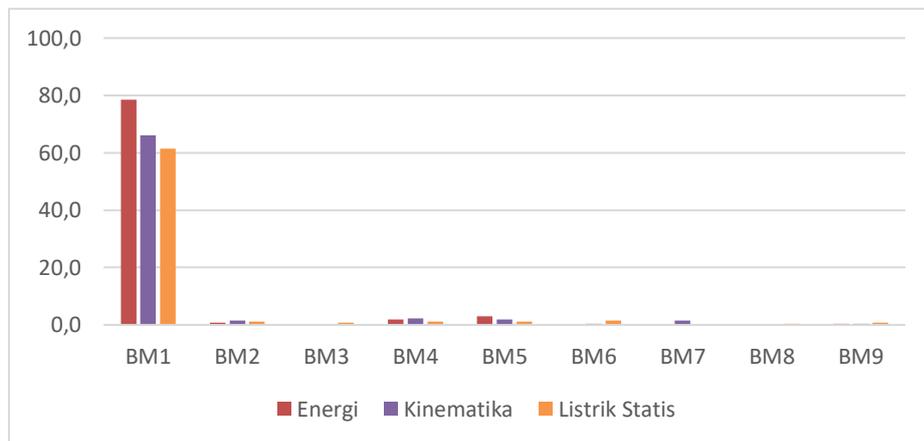
Pemetaan Pola Msiskonsepsi

Hasil analisis pola miskonsepsi pada konsep energi, kinematika, dan listrik statis disajikan untuk menggambarkan bagaimana miskonsepsi terbentuk, mendalam, dan bervariasi pada setiap konsep, serta untuk memberikan wawasan mengenai kategori miskonsepsi yang paling dominan. Perbandingan ketiga konsep tersebut dapat dilihat pada Gambar 5 berikut



Gambar 5. Grafik Perbandingan Pola Miskonsepsi pada Konsep Energi, Minematika dan Listrik Statis

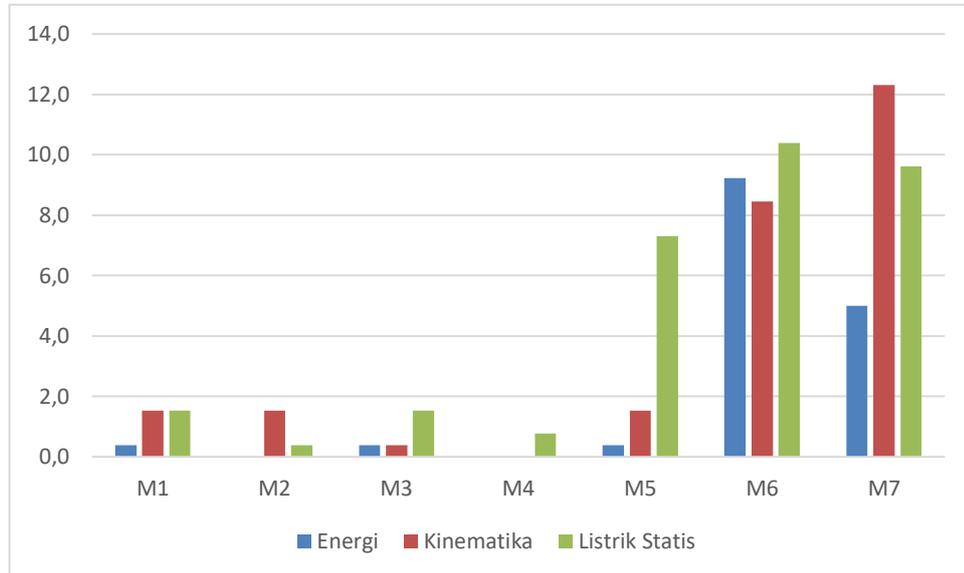
Grafik pada Gambar 5 menunjukkan perbandingan proporsi bukan miskonsepsi (BM) dan miskonsepsi (M) pada konsep energi, knematika, dan listrik statis. Pada konsep Energi, kategori BM mendominasi dengan nilai lebih dari 80%, sedangkan kategori M hanya sekitar 10%. Pada konsep kinematika, proporsi BM sedikit menurun menjadi sekitar 70%, sementara kategori M meningkat menjadi sekitar 20%. Pada konsep listrik statis, proporsi BM turun lebih jauh ke sekitar 60%, sementara kategori M meningkat menjadi sekitar 30%. Hal ini menunjukkan bahwa pemahaman mahasiswa lebih dominan pada konsep energi, sedangkan pada konsep listrik statis lebih banyak mahasiswa mengalami miskonsepsi. Pola ini menunjukkan bahwa tingkat kesulitan dan kemungkinan munculnya miskonsepsi meningkat dari energi ke kinematika hingga listrik statis. Perbedaan ini dapat disebabkan oleh kompleksitas materi, pengalaman belajar mahasiswa, atau cara konsep diajarkan. Distribusi masing-masing konsep dapat dilihat lebih jelas pada Gambar 6 dan 7.



Gambar 6. Grafik Perbandingan Distribusi Kategori Bukan Miskonsepsi

Grafik pada Gambar 6 memperlihatkan distribusi kategori bukan miskonsepsi (BM1 hingga BM9) pada masing-masing konsep. BM1 (pemahaman kuat) mendominasi pada ketiga konsep, dengan nilai tertinggi pada energi (78,5%), diikuti oleh kinematika (66,2%) dan listrik statis (61,5%). Kategori lain, seperti BM2 (ragu pada jawaban 1) dan BM5 (pemahaman alasan lemah), muncul dalam proporsi kecil namun relatif seragam pada semua konsep. BM3 (ragu pada jawaban 2) hanya muncul pada listrik statis, yang sebelumnya tidak muncul pada energi dan

kinematika. Dominasi BM1 menunjukkan bahwa mayoritas mahasiswa memiliki pemahaman yang kuat pada semua konsep, khususnya pada energi. Kemunculan BM3 pada listrik statis menandakan adanya mahasiswa yang memiliki fragmen pengetahuan tetapi kurang mampu menghubungkannya secara utuh, yang mungkin disebabkan oleh kerumitan konsep.



Gambar 7. Grafik Perbandingan Distribusi Kategori Miskonsepsi

Grafik pada Gambar 7 menampilkan distribusi kategori miskonsepsi (M1 hingga M7) pada masing-masing konsep. M7 (Miskonsepsi Kuat) mendominasi kategori miskonsepsi pada ketiga konsep, terutama pada listrik statis (12,3%), diikuti oleh kinematika (9,6%) dan energi (5,0%). M6 (miskonsepsi pada alasan) dan M5 (kebingungan konseptual) juga muncul pada proporsi signifikan di semua konsep, sedangkan kategori seperti M4 (miskonsepsi parsial) hanya muncul pada listrik statis. Tingginya proporsi M7 menunjukkan bahwa banyak mahasiswa memiliki keyakinan penuh terhadap pemahaman yang keliru, khususnya pada listrik statis, yang membutuhkan intervensi mendalam. Kemunculan kategori M4 pada listrik statis menandakan bahwa mahasiswa cenderung memiliki logika yang salah tetapi tetap menghasilkan jawaban yang benar, yang dapat menutupi masalah konseptual mereka jika tidak ditangani dengan tepat.

Pembahasan

Hasil penelitian mengungkapkan distribusi kategori miskonsepsi dan bukan miskonsepsi yang muncul pada konsep energi, kinematika, dan listrik statis. Identifikasi kategori menggunakan tes *four-tier* menunjukkan bahwa pemahaman mahasiswa bervariasi pada setiap konsep, dengan kategori BM1 (pemahaman kuat) mendominasi kelompok bukan miskonsepsi dan M7 (miskonsepsi kuat) menjadi kategori dominan pada kelompok miskonsepsi. Pola ini sejalan dengan temuan sebelumnya oleh (Chen, Sonnert, Sadler, & Sunbury, 2020; Rahmawati et al., 2022; Webb et al., 2022), yang menyatakan bahwa kompleksitas materi dan pengalaman belajar siswa dapat memengaruhi dominasi miskonsepsi tertentu.

Pada konsep Energi, dominasi BM1 (78,5%) menunjukkan bahwa mayoritas mahasiswa memiliki pemahaman yang baik. Namun, munculnya kategori miskonsepsi seperti M7 (miskonsepsi kuat) dan M6 (miskonsepsi pada alasan)

menunjukkan bahwa terdapat kelompok mahasiswa yang memiliki keyakinan tinggi terhadap logika yang keliru. Fenomena ini sesuai dengan studi (Guerra-Reyes et al., 2024; Resbiantoro & Setiani, 2022), yang mengidentifikasi miskonsepsi sebagai hambatan belajar yang sering muncul pada materi-materi yang melibatkan abstraksi fisika, seperti konsep energi.

Pada konsep kinematika, munculnya kategori tambahan seperti BM6 (pemahaman tidak mantap) dan BM7 (pemahaman lemah) menunjukkan adanya keraguan yang lebih tinggi dibandingkan Energi. Selain itu, kategori miskonsepsi seperti M2 (miskonsepsi ringan) mengindikasikan perkembangan awal miskonsepsi pada mahasiswa, yang menurut (Chen, Sonnert, Sadler, Sassellov, et al., 2020; Runnalls & Hong, 2020), dapat berkembang menjadi miskonsepsi yang lebih mendalam jika tidak segera ditangani. Kompleksitas materi kinematika yang melibatkan banyak variabel dan representasi visual juga dapat menjadi penyebab meningkatnya miskonsepsi.

Pada konsep listrik statis, dominasi kategori M7 (12,3%) dan kemunculan M4 (miskonsepsi parsial) mengindikasikan bahwa materi ini lebih sulit bagi mahasiswa. Listrik statis sering melibatkan konsep-konsep abstrak seperti medan listrik dan kapasitansi, yang menurut (Burde & Wilhelm, 2020; Mi et al., 2023; Notaros, 2021), dapat memunculkan miskonsepsi akibat keterbatasan pemahaman konseptual dan kemampuan interpretasi. Selain itu, kemunculan BM3 (ragu pada jawaban 2) menunjukkan adanya mahasiswa dengan fragmen pengetahuan yang benar tetapi gagal mengintegrasikannya, sehingga membutuhkan penguatan pemahaman yang lebih terarah.

Hasil ini menegaskan pentingnya pendekatan pembelajaran berbasis diagnostik yang dapat mengidentifikasi miskonsepsi sejak dini. Strategi seperti pembelajaran berbasis argumentasi (Argument-Driven Inquiry) atau pendekatan konseptual berbasis diskusi dapat digunakan untuk mengatasi miskonsepsi yang lebih mendalam. Selain itu, penting untuk merancang intervensi yang spesifik sesuai dengan karakteristik konsep dan kategori miskonsepsi yang ditemukan pada masing-masing materi.

KESIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pola miskonsepsi pada konsep energi, kinematika, dan listrik statis memiliki variasi yang signifikan, dengan kategori bukan miskonsepsi mendominasi pada energi melalui BM1 (pemahaman kuat), sementara kategori miskonsepsi, khususnya M7 (miskonsepsi kuat), lebih dominan pada kinematika dan listrik statis. Kemunculan kategori unik seperti BM3 (ragu pada jawaban 2) dan M4 (miskonsepsi parsial) pada listrik statis menyoroti tantangan konseptual yang lebih kompleks pada materi ini. Selain itu, kategori seperti M5 (kebingungan konseptual) dan M6 (miskonsepsi pada alasan) yang muncul pada ketiga konsep menunjukkan perlunya pendekatan pembelajaran yang lebih terstruktur untuk membantu mahasiswa mengatasi miskonsepsi. Kesimpulan ini menegaskan pentingnya pengajaran berbasis diagnostik untuk mengidentifikasi dan menangani miskonsepsi guna meningkatkan pemahaman mahasiswa secara menyeluruh.



DAFTAR PUSTAKA

- Bessas, N., Tzanaki, E., Vavougiou, D., & Plagianakos, V. P. (2024). Diagnosing students' misconception in Hydrostatic Pressure through a 4-tier test. *Heliyon*. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e40425>
- Burde, J.-P., & Wilhelm, T. (2020). Teaching electric circuits with a focus on potential differences. *Physical Review Physics Education Research*, 16(2), 020153. <https://doi.org/10.1103/PhysRevPhysEducRes.16.020153>
- Chen, C., Sonnert, G., Sadler, P. M., Sasselov, D., & Fredericks, C. (2020). The impact of student misconceptions on student persistence in a MOOC. *Journal of Research in Science Teaching*, 57(6), 879–910. <https://doi.org/10.1002/tea.21616>
- Chen, C., Sonnert, G., Sadler, P. M., & Sunbury, S. (2020). The impact of high school life science teachers' subject matter knowledge and knowledge of student misconceptions on students' learning. *CBE—Life Sciences Education*, 19(1), ar9. <https://doi.org/10.1187/cbe.19-08-0164>
- Guerra-Reyes, F., Guerra-Dávila, E., Naranjo-Toro, M., Basantes-Andrade, A., & Guevara-Betancourt, S. (2024). Misconceptions in the Learning of Natural Sciences: A Systematic Review. *Education Sciences*, 14(5), 497. <https://doi.org/10.3390/educsci14050497>
- Istiyono, E., Dwandaru, W. S. B., Fenditasari, K., Ayub, M. R. S. S. N., & Saepuzaman, D. (2023). The Development of a Four-Tier Diagnostic Test Based on Modern Test Theory in Physics Education. *European Journal of Educational Research*, 12(1). <https://doi.org/10.12973/eu-jer.12.1.371>
- Kiray, S. A., & Simsek, S. (2021). Determination and evaluation of the science teacher candidates' misconceptions about density by using four-tier diagnostic test. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 19, 935–955. <https://doi.org/10.1007/s10763-020-10087-5>
- Kulgemeyer, C., & Wittwer, J. (2023). Misconceptions in physics explainer videos and the illusion of understanding: An experimental study. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 21(2), 417–437. <https://doi.org/10.1007/s10763-022-10265-7>
- Laliyo, L. A. R., Hamdi, S., Pikoli, M., Abdullah, R., & Panigoro, C. (2021). Implementation of Four-Tier Multiple-Choice Instruments Based on the Partial Credit Model in Evaluating Students' Learning Progress. *European Journal of Educational Research*, 10(2), 825–840. <https://doi.org/10.12973/eu-jer.10.2.825>
- Liu, G., & Fang, N. (2023). The effects of enhanced hands-on experimentation on correcting student misconceptions about work and energy in engineering mechanics. *Research in Science & Technological Education*, 41(2), 462–481. <https://doi.org/10.1080/02635143.2021.1909555>
- Mellu, R. N. K., Langtang, D., Olbata, Y., & Laos, L. E. (2022). Identification of misconceptions causes of misconceptions of prospective physics teacher candidate using a three-tier diagnostic test with CRI on kinematics of motion



- static fluids. *AIP Conference Proceedings*, 2542(1).
<https://doi.org/https://doi.org/10.1063/5.0104453>
- Mi, S., Ye, J., Yan, L., & Bi, H. (2023). Development and validation of a conceptual survey instrument to evaluate senior high school students' understanding of electrostatics. *Physical Review Physics Education Research*, 19(1), 010114. <https://doi.org/10.1103/PhysRevPhysEducRes.19.010114>
- Notaros, B. (2021). Using conceptual questions in electromagnetics education [education corner]. *IEEE Antennas and Propagation Magazine*, 63(3), 128–137. <https://doi.org/10.1109/MAP.2021.3069218>
- Önder Çelikkanlı, N., & Kızılcık, H. (2022). A review of studies about four-tier diagnostic tests in physics education. *Journal of Turkish Science Education*, 19(4). <https://doi.org/10.36681/tused.2022.175>
- Onder-Celikkanli, N., & Tan, M. (2022). Determining Turkish high school students' misconceptions about electric charge imbalance by using a four-tier misconception test. *Physics Education*, 57(5), 055010. <https://doi.org/10.1088/1361-6552/ac68c1>
- Rahmawati, Y., Hartanto, O., Falani, I., & Iriyadi, D. (2022). Students' Conceptual Understanding in Chemistry Learning Using PhET Interactive Simulations. *Journal of Technology and Science Education*, 12(2), 303–326. <https://doi.org/10.3926/jotse.1597>
- Resbiantoro, G., & Setiani, R. (2022). A review of misconception in physics: the diagnosis, causes, and remediation. *Journal of Turkish Science Education*, 19(2). <https://doi.org/10.36681/tused.2022.128>
- Runnalls, C., & Hong, D. S. (2020). “Well, they understand the concept of area”: pre-service teachers' responses to student area misconceptions. *Mathematics Education Research Journal*, 32(4), 629–651. <https://doi.org/10.1007/s13394-019-00274-1>
- Siong, L. C., Tyug, O. Y., Phang, F. A., & Puspanathan, J. (2023). The use of concept cartoons in overcoming the misconception in electricity concepts. *Participatory Educational Research*, 10(1), 310–329. <https://doi.org/10.17275/per.23.17.10.1>
- Soeharto, S., & Csapó, B. (2021). Evaluating item difficulty patterns for assessing student misconceptions in science across physics, chemistry, and biology concepts. *Heliyon*, 7(11). <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2021.e08352>
- Taban, T., & Kiray, S. A. (2022). Determination of science teacher candidates' misconceptions on liquid pressure with four-tier diagnostic test. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 20(8), 1791–1811. <https://doi.org/10.1007/s10763-021-10224-8>
- Timothy, V., Watzka, B., Stadler, M., Girwidz, R., & Fischer, F. (2023). Fostering preservice teachers' diagnostic competence in identifying students' misconceptions in physics. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 21(5), 1685–1702. <https://doi.org/10.1007/s10763-022-10311-4>



- Wati, W. (2024). Evaluasi Pengetahuan Konseptual Mahasiswa Fisika pada Materi Kinematika dengan Pendekatan Analisis RASCH. *BIOCHEPHY: Journal of Science Education*, 4(1), 413–420. <https://doi.org/10.52562/biochephy.v4i1.1180>
- Webb, M., Tracey, M., Harwin, W., Tokatli, O., Hwang, F., Johnson, R., Barrett, N., & Jones, C. (2022). Haptic-enabled collaborative learning in virtual reality for schools. *Education and Information Technologies*, 1–24. <https://doi.org/10.1007/s10639-021-10639-4>

