



Hasil Analisis dan Metode Diagnosis Miskonsepsi pada Materi Hukum Newton

Wafirotul Fitriyah[✉], Langlang Handayani

Jurusan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Semarang, Indonesia
 Gedung D7 Lt. 2, Kampus Sekaran Gunungpati, Semarang 50229

Info Artikel

Sejarah Artikel:

Diterima Agustus 2023

Disetujui Oktober 2023

Dipublikasikan Desember 2023

Keywords:

misconception, student, Newton's laws, senior high school

Abstrak

Miskonsepsi memicu munculnya masalah akan rendahnya tingkat literasi sains. Artikel ini membahas hasil penelitian *systematic literature review* yang bertujuan untuk mendeskripsikan hasil analisis dan metode diagnosis miskonsepsi peserta didik pada materi hukum Newton di SMA dengan cakupan data literatur tahun 2017-2021. Prosedur penelitian merujuk pada aturan Yannascoli yang meliputi *defining a research question, study justification, selecting search item, inclusion and exclusion criteria, database, dan conducting and reviewing the search*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa miskonsepsi yang ditemukan pada materi hukum Newton di SMA tersebar pada semua sub materi pada materi hukum Newton, yaitu gaya, hukum I Newton, hukum II Newton, hukum III Newton, gaya normal, gaya berat, gaya gesek, dan aplikasi hukum Newton, sedangkan metode yang digunakan untuk mendiagnosis miskonsepsi peserta didik yaitu *multiple choices test, open ended questions test, multiple-tier test, dan multi-diagnostic test*.

Abstract

Misconceptions trigger the emergence of problems regarding the low level of scientific literacy. This article discusses the results of a systematic literature review study which aims to describe the results of the analysis and methods for diagnosing students' misconceptions on Newton's laws material in high school with the coverage of literature data for 2017-2021. The research procedure refers to Yannascoli's rules which include defining a research question, study justification, selecting search items, inclusion and exclusion criteria, database, and conducting and reviewing the search. The research results show that the misconceptions found on Newton's laws material in senior high school are spread over all sub-materials on Newton's laws, namely force, Newton's first law, Newton's second law, Newton's third law, normal force, gravity, frictional force, and application of Newton's laws, while the methods used to diagnose students' misconceptions are multiple choices test, open ended questions test, multiple-tier test, and multi-diagnostic test.

PENDAHULUAN

Literasi sains menunjukkan kemampuan suatu individu dalam memahami konsep dan proses sains serta memanfaatkannya untuk menyelesaikan permasalahan dalam kehidupan sehari-hari (Bybee *et al.*, 2009; Sutrisna, 2021). Literasi sains ini sangat penting bagi peserta didik karena menjadi salah satu kecakapan dan fokus utama dalam pembelajaran abad 21 (Nofiana & Julianto, 2017; Rusilowati, 2018). Namun, menurut hasil asesmen PISA, Indonesia menempati peringkat ke 70 dari 78 negara dengan skor rata-rata 396 berkaitan dengan tingkat literasi sains atau berada di sepuluh negara terbawah yang memiliki tingkat literasi sains rendah (OECD, 2018). Hal ini menunjukkan bahwa tingkat literasi sains di Indonesia masih tertinggal dari negara-negara lainnya. Literasi sains yang rendah ini dapat diakibatkan oleh penguasaan konsep yang rendah oleh peserta didik (Meizuvan, 2015). Salah satu hal yang mempengaruhi hal tersebut yaitu masih adanya miskonsepsi pada peserta didik (Aulia *et al.*, 2018; Syahrul & Setyarsih, 2015).

Miskonsepsi ialah makna dari setiap ide yang memiliki kemungkinan bertentangan dengan ide ilmiah (Bawaneh *et al.*, 2010). Menurut Tayubi (2005), miskonsepsi didefinisikan sebagai suatu konsepsi atau struktur kognitif yang melekat dengan kuat dan stabil yang berbeda dengan konsep yang ditemukan oleh para ahli. Jika miskonsepsi tidak diperbaiki, maka miskonsepsi akan menjadi suatu hal yang sulit diubah dengan konsep baru yang benar (Oberoi, 2017).

Topik-topik dalam fisika menempati tempat pertama dalam bidang sains yang banyak terjadi miskonsepsi (Soeharto *et al.*, 2019). Dari hasil penelitian terdahulu diketahui bahwa miskonsepsi yang sering terjadi dalam pembelajaran fisika yaitu pada konsep mekanika (Wandersee *et al.*, 1994). Mekanika merupakan salah satu konsep dasar dalam fisika dengan topik yang luas dan rumit dimana salah satu cakupan materi dalam mekanika yaitu materi hukum Newton (Safriana & Fatmi, 2018). Hal ini menyebabkan peserta didik

masih banyak mengalami miskonsepsi pada materi ini (Wulandari & Erawati, 2020).

Berbagai usaha telah dirumuskan untuk memperbaiki maupun mencegah miskonsepsi. Salah satu dari usaha tersebut yaitu melalui perubahan konseptual peserta didik. Menurut pendekatan klasik perubahan konseptual, salah satu syarat terjadinya perubahan konseptual peserta didik yaitu harus ada ketidakpuasan dengan konsep yang ada (Posner *et al.*, 1982). Hal ini diperkuat dengan pendapat Mayer (2008) tentang langkah untuk mendorong perubahan konseptual di kalangan peserta didik, salah satu langkah yang diperlukan ialah peserta didik harus secara sadar mengerti bahwa mereka memiliki pemikiran yang berbeda dengan pandangan ilmuwan. Hal ini bisa tercapai jika peserta didik mengetahui miskonsepsi-miskonsepsi yang terdapat pada materi hukum Newton. Oleh karena itu, identifikasi miskonsepsi peserta didik dibutuhkan sebagai langkah awal dalam perubahan konseptual peserta didik.

Identifikasi miskonsepsi peserta didik dapat dilakukan menggunakan metode diagnostik (Gurel *et al.*, 2015). Melalui metode diagnosis yang tepat, penyebab miskonsepsi peserta didik juga dapat diuraikan sehingga metode mengatasinya dapat diberikan sesuai dengan penyebab miskonsepsi (Ismail *et al.*, 2015). Dengan demikian, penelitian tentang identifikasi miskonsepsi maupun metode diagnosis merupakan hal penting yang harus dilakukan sebagai usaha untuk mengatasi miskonsepsi lebih lanjut.

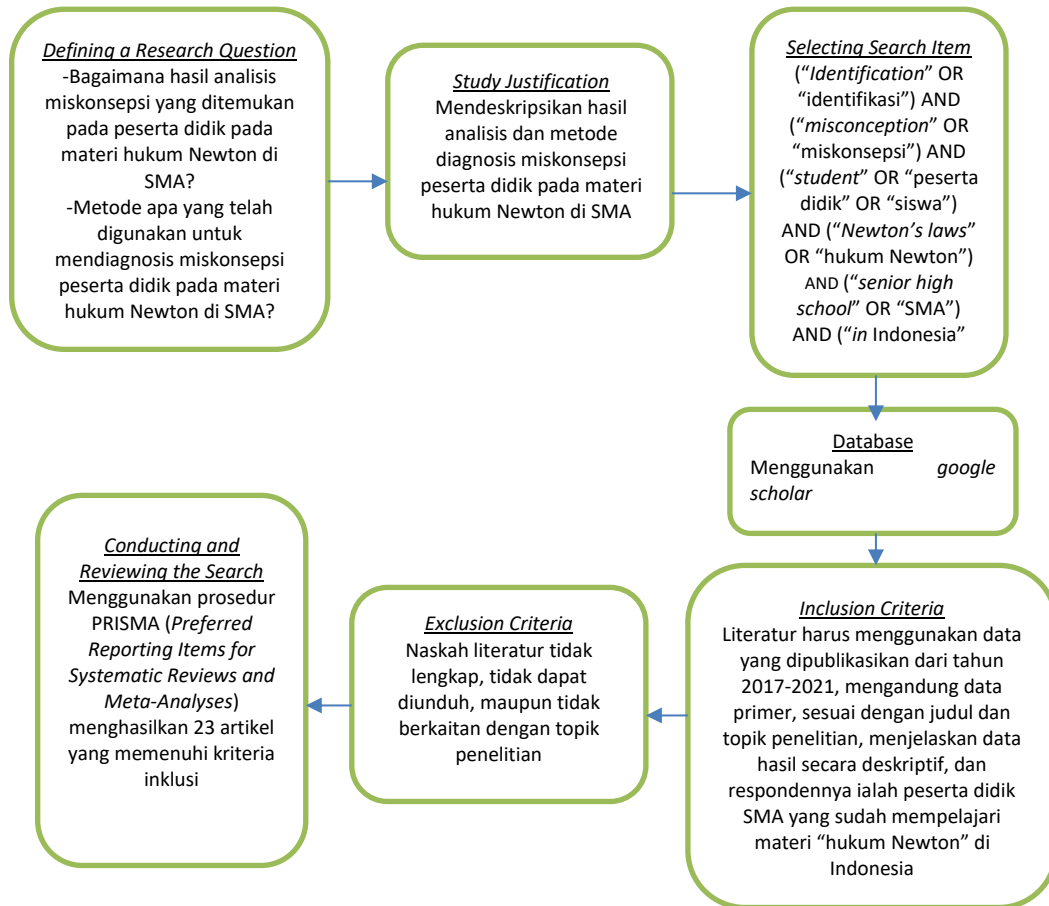
Melalui sebuah *literature review*, hasil analisis dan metode diagnosis miskonsepsi pada materi hukum Newton selama tahun 2017-2021 dapat disintesis berdasarkan hasil studi sebelumnya. Tulisan ini mendeskripsikan hasil analisis dan metode diagnosis miskonsepsi peserta didik pada materi hukum Newton di SMA.

METODE

Penelitian tentang hasil analisis dan metode diagnosis miskonsepsi pada materi hukum Newton menggunakan metode

systematic literature review dengan tahapan *defining a research question, study justification, selecting search item, inclusion and exclusion criteria, database, dan conducting and reviewing the search* (Yannascoli *et al.*, 2013). Penelitian

dilaksanakan pada bulan Agustus 2021 sampai bulan Maret 2023 dengan topik “miskonsepsi peserta didik pada materi hukum Newton tentang gerak di SMA” dengan alur kegiatan yang disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Alur Literature Review

Setelah kegiatan *literature review* selesai dilakukan, didapatkan objek penelitian berupa 23 literatur yang memenuhi kriteria inklusi berdasarkan prosedur PRISMA. Literatur-literatur ini kemudian disimbolkan untuk mempermudah penyebutan literatur saat pembahasan hasil *literature review*. Literatur yang ditelaah ditampilkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Literatur yang Ditelaah

No.	Judul	Penulis	Simbol
1.	Identifikasi dan Remediasi Miskonsepsi Hukum Newton dengan Menggunakan	(Zulvita <i>et al.</i> , 2017)	Literatur A

No.	Judul	Penulis	Simbol
	Metode Eksperimen di MAN Darussalam		
2.	Analisis Konsep Dinamika Gerak di SMAN Aceh Barat Daya	(Saputra, 2018)	Literatur B
3.	Pemahaman dan Miskonsepsi tentang Konsep Gerak dan Gaya pada Siswa Kelas XI IPA SMAK Frateran Maumere	(Jawan, 2017)	Literatur C
4.	Gambaran Pemahaman Konsep	(Handaya ni, 2021)	Literatur D

No.	Judul	Penulis	Simbol	No.	Judul	Penulis	Simbol
	Siswa dalam Menentukan Arah Resultan Gaya				pada Materi Hukum Newton		
5.	Analisis Miskonsepsi Siswa SMA Se-kotamadya Pematangsiantar dalam Materi Mekanika dengan Menggunakan Metode <i>Certainly of Respons Index</i> (CRI)	(Siagian & Manalu, 2018)	Literatur E	14.	Identifikasi Miskonsepsi Menggunakan Tes <i>Diagnostik Four Tier</i> pada Konsep Hukum Newton dan Penerapannya terhadap Siswa Kelas X di SMAN 5 Kota Serang	(Amalia, 2018)	Literatur N
6.	Studi Pemahaman Konsep Siswa SMA Negeri pada Topik Dinamika Partikel	(Hikmah <i>et al.</i> , 2020)	Literatur F	15.	Penguasaan Konsep Siswa pada Materi Hukum Newton tentang Gerak	(Shilla <i>et al.</i> , 2017)	Literatur O
7.	Diagnostik Miskonsepsi Siswa di Lingkungan Sekolah Menengah Atas di Bandung untuk Topik Hukum Newton tentang Gerak	(Fitria & Novitrian, 2018)	Literatur G	16.	Identifikasi Miskonsepsi Siswa dengan <i>Three Tier Essay Test Item</i> pada Materi Hukum Newton di SMA Negeri 1 Pademawu	(Farihah & Wildani, 2018)	Literatur P
8.	Analisis Miskonsepsi pada Konsep Hukum Newton tentang Gerak	(Pratiwi <i>et al.</i> , 2018)	Literatur H	17.	<i>Developing MeMoRI on Newton's Laws: for Identifying Students' Mental Models</i>	(Fратиwi <i>et al.</i> , 2020)	Literatur Q
9.	Kesalahan Siswa dalam Mengidentifikasi dan Menggambarkan Diagram Gaya	(Ifa <i>et al.</i> , 2019)	Literatur I	18.	<i>Identification of Students' Misconception with Isomorphic Multiple Choices Test on the Force and Newton's Law Material</i>	(Rahmawati <i>et al.</i> , 2020)	Literatur R
10.	Analisis Kesulitan Siswa dalam Menyelesaikan Soal Hukum Newton	(Fadlli <i>et al.</i> , 2019)	Literatur J	19.	<i>Students' Mental Model about Newton's Third Law in Indonesia: Analysis and Suggestion to Overcome It</i>	(Dinata <i>et al.</i> , 2018)	Literatur S
11.	Diagnosis Miskonsepsi terhadap Konsep Hukum Newton dan Penerapannya pada Peserta Didik: <i>Four-Tier Diagnostic Test</i>	(Sahara <i>et al.</i> , 2019)	Literatur K	20.	<i>The Development of Two-Tier Multiple Choice Tests to Assess Student's Conceptual Understanding in Physics Learning Assisted by Algodoo</i>	(Bunawan & Aini, 2020)	Literatur T
12.	Pemahaman Konsep dan Kesulitan Siswa SMA pada Materi Hukum Newton	(Sari <i>et al.</i> , 2018)	Literatur L	21.	<i>The Transformation of Two-Tier Test into Four-Tier Test on Newton's Laws Concepts</i>	(Fратиwi <i>et al.</i> , 2017)	Literatur U
13.	Pengembangan Instrumen Tes Diagnostik Ganda Tiga Tingkat untuk Mengidentifikasi Miskonsepsi Siswa	(Nasafi, 2018)	Literatur M				

No.	Judul	Penulis	Simbol
22.	<i>Analyzing Students' Misconceptions about Newton's Laws through Four-Tier Newtonian Test (FTNT)</i>	(Kaniawa et al., 2019)	Literatur V
23.	<i>Identification Students' Misconception Using Four-Tier Diagnostic Test on Newton Law Subject</i>	(Sundayg ara et al., 2021)	Literatur W

Adapun metode pengolahan data dilakukan secara deskriptif yakni dengan memaparkan hasil penelitian-penelitian sebelumnya, mengkaji masalah secara sistematis, selanjutnya menyimpulkan dari hasil analisis data

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil dari identifikasi miskonsepsi peserta didik pada materi hukum Newton di SMA ialah hasil analisis miskonsepsi, metode diagnosis miskonsepsi, penyebab miskonsepsi, hingga metode untuk mengatasi miskonsepsi peserta didik.

HASIL ANALISIS MISKONSEPSI PESERTA DIDIK

Berdasarkan 23 literatur yang ditelaah, terdapat delapan sub materi dalam materi hukum Newton dimana peserta didik mengalami miskonsepsi. Sub-sub materi tersebut ialah gaya, hukum I Newton, hukum II Newton, hukum III Newton, gaya normal, gaya berat, gaya gesek, dan aplikasi hukum Newton.

Gaya

Terdapat tiga miskonsepsi peserta didik yang ditemukan pada sub materi gaya. Salah satunya yaitu beberapa peserta didik menganggap arah resultan gaya selalu sama dengan arah gerak benda (Literatur D). Mereka tidak mengerti bahwa arah resultan gaya selalu searah dengan arah percepatan benda dimana

percepatan sebuah benda belum tentu searah dengan gerak benda.

Hukum I Newton

Dua belas poin miskonsepsi peserta didik ditemukan pada sub materi hukum I Newton. Adapun salah satu contoh miskonsepsi yang ditemukan yaitu sebagian peserta didik berpikir pada sebuah benda dalam posisi diam dan resultan gaya sama dengan nol ($\sum \vec{F} = 0$), tidak ada gaya yang bekerja pada benda tersebut (Literatur B, C, L, N, M, R, Q, V, dan T). Hukum I Newton memiliki persamaan matematis $\sum \vec{F} = 0$, bukan $\vec{F} = 0$. Persamaan matematis $\sum \vec{F} = 0$ memiliki arti jumlah/resultan gaya yang bekerja pada suatu benda sama dengan nol (Literatur M). Hal tersebut bukan berarti tidak ada gaya yang bekerja pada benda, namun benda dalam keadaan setimbang. Ketika benda dalam keadaan setimbang, memungkinkan ada gaya yang bekerja pada benda tersebut (Literatur N).

Hukum II Newton

Pada sub materi hukum II Newton terdapat enam poin miskonsepsi peserta didik. Salah satunya yaitu beberapa peserta didik berpikir bahwa hukum II Newton yang secara matematis dapat dinyatakan sebagai $\sum \vec{F} = m \cdot \vec{a}$, $\sum \vec{F}$ disini dianggap menunjukkan suatu gaya tertentu saja (Literatur N, B, I, dan K). Jelas gagasan ini bertentangan dengan prinsip fisika. Persamaan matematis hukum II Newton yang dapat dinyatakan dengan $\sum \vec{F} = m \cdot \vec{a}$, berdasarkan hukum II Newton, $\sum \vec{F}$ disini menunjukkan resultan gaya suatu benda dan bukan suatu gaya tertentu saja.

Hukum III Newton

Pada sub materi hukum II Newton, ditemukan empat belas poin miskonsepsi peserta didik. Salah satunya yaitu berdasarkan telaah pada literatur C, A, B, M, S, O, P, dan Q, beberapa peserta didik masih kesulitan

memahami peristiwa yang berkaitan dengan hukum III Newton. Misalnya, ketika dua buah benda dengan massa berbeda bertabrakan, peserta didik berpendapat benda dengan massa yang lebih besar akan memberikan gaya yang lebih besar daripada benda dengan massa lebih kecil. Mereka mengklasifikasikan peristiwa tersebut sebagai contoh kasus hukum II Newton. Mereka tidak mengerti ketika dua buah benda dengan massa yang berbeda bertabrakan, maka kedua benda tersebut tetap memberikan besar gaya yang sama. Hal ini sesuai dengan hukum III Newton.

Gaya Normal

Terdapat delapan poin miskonsepsi peserta didik diperoleh pada sub materi hukum Newton. Salah satunya ialah terdapat peserta didik yang berpikir gaya normal selalu berlawanan arah dengan gaya berat dan besarnya sama (Literatur C, M, K, dan R). Mereka tidak mengerti bahwa gaya normal dan gaya berat bukan merupakan pasangan gaya aksi reaksi sehingga gaya-gaya ini tidak selalu berlawanan arah dan nilainya tidak selalu sama (Literatur M).

Gaya Berat

Terdapat lima poin miskonsepsi peserta didik yang diperoleh pada sub materi gaya berat. Adapun salah satu contohnya adalah beberapa peserta didik menganggap berat suatu benda sama dengan massa suatu benda (Literatur M, H, dan B). Padahal, menurut teori ilmiah, berat suatu benda merupakan representasi dari gaya gravitasi yang bekerja pada suatu benda memiliki satuan *Newton*, sedangkan massa benda ialah ukuran inersia atau kelembaman suatu benda memiliki satuan *kg*. Jadi, jelas berat suatu benda berbeda dengan massa suatu benda.

Gaya Gesek

Pada sub materi gaya gesek, terdapat lima belas poin miskonsepsi yang ditemukan. Salah satunya ialah sebagian peserta didik berasumsi

bahwa gaya gesek selalu bekerja searah gerak benda (Literatur C, B, M, dan N). Mereka tidak mengerti bahwa gaya gesek dapat bekerja searah maupun berlawanan dengan arah gerak benda. Misalnya, saat kita mendorong suatu meja pada suatu permukaan lantai, gaya gesek meja akan berlawanan dengan arah gerak benda. Hal ini menyebabkan gerak benda menjadi lambat.

Aplikasi Hukum Newton

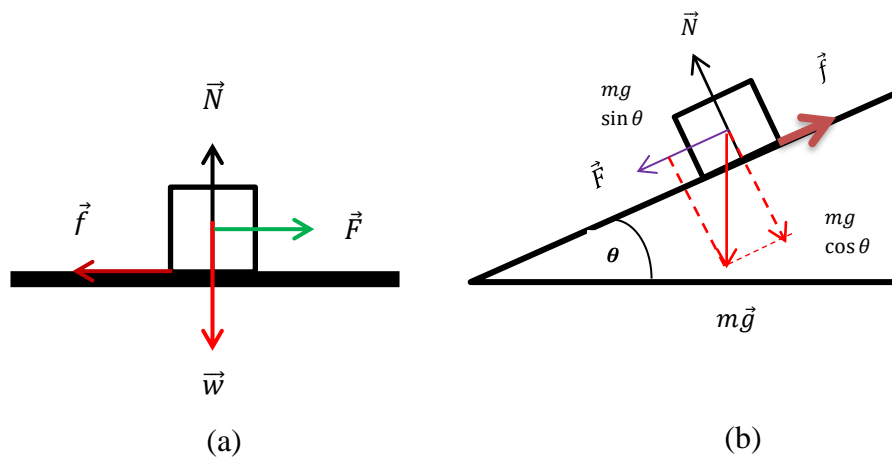
Miskonsepsi peserta didik pada aplikasi gaya Newton dapat ditemukan pada beberapa kasus yaitu benda pada bidang datar, benda pada bidang miring, benda dilempar vertikal ke atas, benda jatuh ke bawah, benda dalam lift, dan benda pada sistem katrol.

Benda pada Bidang Datar

Pada kasus benda pada bidang miring, ditemukan tujuh poin miskonsepsi peserta didik. Adapun contohnya yaitu, berdasarkan telaah pada literatur M, beberapa peserta didik beranggapan bahwa gaya yang timbul ketika seseorang berjalan di atas lantai hanyalah gaya dorong saja. Mereka tidak mengerti selain gaya dorong kaki, terdapat gaya gesek antara kaki dengan permukaan lantai dimana gaya gesek ini searah dengan arah gerak benda. Selain itu, terdapat juga gaya normal dan gaya berat yang bekerja saat seseorang berjalan di atas lantai.

Benda pada Bidang Miring

Terdapat satu miskonsepsi yang ditemukan pada kasus benda pada bidang miring. Beberapa peserta didik beranggapan saat benda bergerak pada bidang miring, nilai gaya normal benda selalu sama dengan nilai gaya berat benda. Padahal pada bidang miring, nilai gaya normal benda selain bergantung pada gaya berat benda tapi juga bergantung pada kemiringan bidang miring sehingga nilai gaya normal benda pada bidang miring tidak sama dengan gaya berat benda (Literatur P). Hal ini dapat ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Gaya Lemari (a) pada Bidang Datar Kasar (b) pada Bidang Miring Kasar

Benda Dilempar Vertikal ke Atas

Tiga poin miskonsepsi peserta didik ada pada kasus benda dilempar vertikal ke atas. Salah satunya ialah saat suatu benda dilempar vertikal ke atas dengan gaya \vec{F} , peserta didik menganggap gaya \vec{F} yang diberikan masih bekerja ketika benda itu sedang bergerak vertikal ke atas (Literatur J, C, B, dan O). Padahal, menurut teori fisika, ketika suatu benda dilempar vertikal ke atas dengan gaya \vec{F} , gaya \vec{F} hanya bekerja saat tangan dan benda mengalami kontak. Ketika benda sudah tidak berkontak lagi dengan tangan maka gaya \vec{F} yang diberikan sudah tidak bekerja lagi (Literatur B).

Benda Jatuh ke Bawah

Terdapat tiga poin miskonsepsi yang diperoleh pada kasus benda jatuh ke bawah. Salah satu contohnya adalah beberapa peserta didik berkeyakinan jika suatu benda dengan massa yang berbeda jatuh bebas dari ketinggian yang sama, maka benda dengan massa yang lebih besar akan lebih dahulu sampai ke tanah daripada benda dengan massa yang lebih kecil (Literatur O, E, dan A). Padahal, pada peristiwa ketika benda dengan massa yang berbeda jatuh bebas dari ketinggian yang sama, maka kedua benda akan jatuh ke tanah pada saat yang sama (Literatur O). Hal ini

disebabkan ketika benda jatuh bebas, gaya yang bekerja pada benda tersebut adalah gaya gravitasi bumi saja.

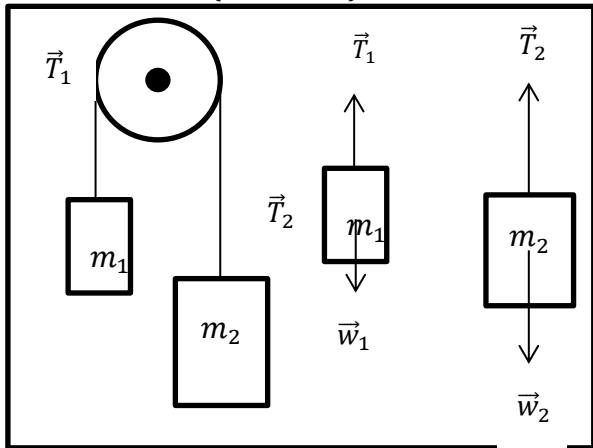
Benda dalam Lift

Beberapa dari peserta didik memiliki kesulitan memahami konsep benda di dalam lift. Tiga poin miskonsepsi ditemukan pada kasus ini. Contohnya yaitu beberapa peserta didik berpikir skala timbangan di dalam lift yang bergerak ke atas akan lebih kecil dari berat sebenarnya suatu benda (Literatur V). Pernyataan tersebut tidak tepat. Skala timbangan di dalam lift yang bergerak ke atas akan lebih besar dari pada skala timbangan saat lift diam yaitu skala berat sebenarnya suatu benda. Hal ini disebabkan gaya normal yang bekerja semakin besar ketika lift naik keatas. Gaya normal yang bekerja saat itu dapat dirumuskan dengan persamaan $\vec{N} = m\vec{g} + m\vec{a}$ (Literatur V).

Benda pada Sistem Katrol

Pada kasus benda pada sistem katrol, ditemukan satu poin miskonsepsi peserta didik. Poin tersebut ialah mereka memandang jika ada dua buah benda yang dihubungkan dengan tali dan digantungkan pada katrol seperti pada Gambar 3, maka percepatan sistem benda akan searah dengan benda bermassa kecil. Mereka tidak memahami bahwa ketika ada dua buah

benda yang dihubungkan dengan tali dan digantungkan pada katrol, maka percepatan sistem benda akan searah dengan benda bermassa besar (Literatur N).



Gambar 3. Diagram Bebas Benda pada Sistem Katrol

METODE DIAGNOSIS MISKONSEPSI PESERTA DIDIK

Menurut 23 literatur yang ditelaah, metode yang digunakan untuk mendiagnosis miskonsepsi ialah *multiple choices test*, *open ended questions test*, *multiple-tier test*, dan *multi-diagnostic test*.

Multiple Choices Test

Multiple choices test / tes pilihan ganda merupakan salah satu metode yang bisa digunakan untuk mendeteksi miskonsepsi dengan skala partisipan yang besar. Metode ini digunakan pada literatur O dan R. Pada literatur O, *multiple choice test* yang digunakan menggunakan instrumen tes *force concept inventory* (FCI), sedangkan literatur R menggunakan tes pilihan ganda isomorfik. Informasi miskonsepsi yang didapatkan dari peserta didik pada literatur O berasal dari jawaban pertanyaan yang dipilih oleh peserta didik saja, sedangkan informasi miskonsepsi peserta didik pada tes pilihan ganda isomorfik pada literatur R didapatkan dari konsistensi jawaban peserta didik pada pertanyaan yang diberikan.

Open Ended Questions Test

Open ended question test/essay/tes pertanyaan terbuka digunakan untuk mendiagnosis miskonsepsi pada literatur G dan S. Menurut literatur S, tes ini disebutkan memiliki kelebihan mampu mendeskripsikan pemahaman peserta didik lebih komprehensif daripada tes pilihan ganda. Hal ini dikarenakan pada tes *essay* lebih bisa menjangkau berbagai jawaban pemahaman peserta didik mengenai suatu konsep. Namun, dengan berbagai variasi jawaban oleh peserta didik, dibutuhkan waktu yang lebih lama untuk menganalisis data dari respon peserta didik (Soeharto *et al.*, 2019).

Multiple-Tier Test

Jenis *multiple-tier test* yang dipakai untuk mendiagnosis miskonsepsi menurut literatur yang ditelaah meliputi *two-tier test*, *three-tier test*, dan *four-tier test*.

Two-Tier Test

Two-tier test merupakan tes dua tingkat. Tes ini dipakai pada 6 dari 23 literatur yang ditelaah, yaitu pada literatur L, Q, T, E, I, dan D. Menurut literatur T, *two-tier test* memungkinkan guru untuk membantu peserta didik dalam pemahaman konseptual mereka dan menelusuri alasan peserta didik atas jawaban mereka. Tes ini juga memfasilitasi penilaian miskonsepsi dengan sampel yang banyak dengan efektif dan menjadi alternatif dari penggunaan tes diagnosis pilihan ganda. Selain itu, pada *two-tier test* dengan tingkatan kedua merupakan CRI, dapat diketahui keyakinan peserta didik terhadap jawaban yang diberikan. Namun, kekurangannya pada *two-tier test* dengan tipe tersebut, guru tidak dapat mendeteksi alasan peserta didik atas jawaban yang diberikan terhadap *item* pertanyaan.

Three-Tier Test

Three tier-test memiliki tiga tingkatan soal. *Three tier-test* ini dijumpai pada dua literatur

yang ditelaah, yaitu pada literatur A dan F. Pada literatur A, tingkatan pertama pada *three tier-test* berupa soal *multiple choice 4 option*, sedangkan pada literatur F, berupa soal *multiple choice 5 option*. Kedua literatur ini menggunakan kriteria CRI (*Certainty Responden Index*) dan alasan responden pada tingkatan kedua dan ketiga soal.

Three-tier test ini memiliki semua kelebihan yang ada pada *two-tier test*. Tes ini hanya memiliki tingkat keyakinan tunggal dalam setiap *item* soal. Tingkat keyakinan tunggal ini tidak dapat mendeteksi jika peserta didik mempunyai tingkat keyakinan berbeda pada *item* pertanyaan atau alasan (Soeharto *et al.*, 2019).

Four-Tier Test

Four-tier test merupakan tes empat tingkat. Tes ini terdapat pada tiga literatur yang ditelaah, yaitu pada literatur N, U, dan V. Menurut literatur N, *four-tier test* dapat menggali kekuatan pemahaman dan miskonsepsi lebih dalam sehingga bisa merancang pembelajaran yang lebih baik untuk membantu mengurangi miskonsepsi. Tes ini juga lebih akurat daripada *two-tier test* untuk mendiagnosis miskonsepsi karena memiliki tingkat keyakinan atas jawaban dan alasan jawaban. Meskipun begitu, tes ini membutuhkan waktu yang banyak dalam hal pembuatan dan pengerjaannya. Efektivitas dan kegunaan *four-tier test* mungkin hanya untuk tes mendiagnosis miskonsepsi (Soeharto *et al.*, 2019).

Multi-Diagnostic Test

Multi-diagnostic test merupakan metode yang menggunakan lebih dari satu tes untuk diagnosis miskonsepsi peserta didik. *Multi-diagnostic test* ditemukan pada 8 dari 23

literatur yang ditelaah, yaitu literatur C, B, H, J, M, P, K, dan W.

Pada literatur B dan C, miskonsepsi peserta didik didiagnosis dengan tes pilihan ganda menggunakan kriteria CRI (*Certainty Responden Index*) sebagai tes primer dan wawancara sebagai tes sekunder. Pada literatur J, tes pilihan ganda beralasan digunakan untuk mendiagnosis miskonsepsi peserta didik sebagai tes primer. Tes ini kemudian dilanjutkan dengan wawancara sebagai cara untuk mendapatkan data pendukung untuk memperkuat data yang didapatkan dari tes yang dikerjakan oleh peserta didik. Adapun pada literatur H, tes pilihan ganda beralasan dilengkapi kriteria CRI digunakan sebagai tes primer untuk mendiagnosis miskonsepsi peserta didik dan dilanjutkan dengan wawancara. Tes diagnostik *three-tier* digunakan sebagai tes primer pada literatur M dan P, sedangkan pada tes sekundernya menggunakan metode wawancara untuk mengkonfirmasi jawaban peserta didik.

SIMPULAN

Miskonsepsi yang ditemukan pada peserta didik pada materi hukum Newton di SMA tersebar pada semua sub materi pada materi hukum Newton yaitu gaya, hukum I Newton, hukum II Newton, hukum III Newton, gaya normal, gaya berat, gaya gesek, dan aplikasi hukum Newton. Metode-metode yang digunakan untuk mendiagnosis miskonsepsi peserta didik pada materi hukum Newton di SMA yaitu *multiple choices test*, *open ended questions test*, *multiple-tier test*, dan *multi-diagnostic test*, dimana *multiple-tier test* menjadi metode diagnosis miskonsepsi yang paling banyak digunakan, sedangkan *open ended questions* dan *multiple choices test* merupakan metode diagnosis miskonsepsi yang paling sedikit digunakan.

DAFTAR PUSTAKA

'Iffa, U., Supriana, E., & Sutopo, S. (2019). Kesalahan Siswa dalam Mengidentifikasi dan Menggambar Diagram Gaya. *Jurnal*

Pendidikan: Teori, Penelitian, Dan Pengembangan, 4(7), 844.
<https://doi.org/10.17977/jptpp.v4i7.12612>

- Amalia, L. T. (2018). *Identifikasi Miskonsepsi Menggunakan Tes Diagnostik Four Tier pada Konsep Hukum Newton dan Penerapannya terhadap Siswa Kelas X di SMAN 5 Kota Serang*. Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah.
- Aulia, S., Diana, N., & Yuberti, Y. (2018). Analisis Miskonsepsi Siswa SMP Pada Materi Fisika. *Indonesian Journal of Science and Mathematics Education*, 01(2), 155–161. <https://ejournal.radenintan.ac.id/index.php/IJSME/index>
- Bawaneh, A. K. A., Zain, A. N. M., & Saleh, S. (2010). Radical Conceptual Change Through Teaching Method Based on Constructivism Theory for Eight Grade Jordanian Students. *The Journal of International Social Research*, 3(14), 131–147.
- Bunawan, W., & Aini, N. (2020). The Development of Two-Tier Multiple Choice Tests to Assess Student's Conceptual Understanding in Physics Learning Assisted by Algodoo. *Jurnal Inovasi Pembelajaran Fisika*, 8(4), 33–41.
- Bybee, R., McCrae, B., & Laurie, R. (2009). PISA 2006: An assessment of scientific literacy. *Journal of Research in Science Teaching*, 46(8), 865–883. <https://doi.org/10.1002/tea.20333>
- Dinata, P. A. C., Rahzianta, & Suparwoto. (2018). Students' Mental Model about Newton's Third Law in Indonesia: Analysis and Suggestion to Overcome It. *Unnes Science Education Journal (USEJ)*, 7(2), 146–155.
- Fadlli, M. R., Sutopo, & Wartono. (2019). Analisis Kesulitan Siswa dalam Menyelesaikan Soal Hukum Newton. *Jurnal Pendidikan: Teori, Penelitian, Dan Pengembangan*, 4(8), 993–997. <http://journal.um.ac.id/index.php/jptpp/>
- Fariyah, U., & Wildani, A. (2018). Identifikasi Miskonsepsi Siswa dengan Three Tier Essay Test Item pada Materi Hukum Newton di SMA Negeri 1 Pademawu. *Wacana Didaktika*, 6(01), 86–100. <https://doi.org/10.31102/wacanadidaktika.6.01.86-100>
- Fitria, F., & Novitrian. (2018). Diagnostik Miskonsepsi Siswa di Lingkungan Sekolah Menengah Atas di Bandung untuk Topik Hukum Newton tentang Gerak. *Seminar Nasional Quantum*, 25, 538–545. <http://seminar.uad.ac.id/index.php/quantum/article/view/310>
- Fratiwi, N. J., Kaniawati, I., Suhendi, E., Suyana, I., & Samsudin, A. (2017). The Transformation of Two-Tier Test into Four-Tier Test on Newton's Laws Concepts. *AIP Conference Proceedings*, 1848, 1–5. <https://doi.org/10.1063/1.4983967>
- Fratiwi, N. J., Samsudin, A., Ramalis, T. R., Saregar, A., Diani, R., Irwandani, Rasmitadila, & Ravanis, K. (2020). Developing MeMoRI on Newton's Laws: for Identifying Students' Mental Models. *European Journal of Educational Research*, 9(2), 699–708. <https://doi.org/10.12973/euler.9.2.699>
- Gurel, D. K., Eryilmaz, A., & McDermott, L. C. (2015). A Review and Comparison of Diagnostic Instruments to identify Students' Misconceptions in Science. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 11(5), 989–1008. <https://doi.org/10.12973/eurasia.2015.1369a>
- Handayani, T. W. (2021). Gambaran Pemahaman Konsep Siswa dalam Menentukan Arah Resultan Gaya. *Jurnal Kependidikan Betara*, 2(2), 73–78.
- Hikmah, M., M, A. S., & Haryandi, S. (2020). Studi Pemahaman Konsep Siswa SMA Negeri pada Topik Dinamika Partikel. *Seminar Nasional Pendidikan Fisika*, 55–64.
- Ismail, I. I., Samsudin, A., Suhendi, E., & Kaniawati, I. (2015). Diagnostik Miskonsepsi Melalui Listrik Dinamis Four Tier Test. *Prosiding Simposium Nasional Inovasi Dan Pembelajaran Sains*, 3(1), 381–384.
- Jawan, A. P. B. (2017). *Pemahaman dan Miskonsepsi Tentang Konsep Gerak dan Gaya pada Siswa Kelas XI IPA SMAK Frateran Maumere*. Universitas Sanata Dharma.
- Kaniawati, I., Fratiwi, N. J., Danawan, A., Suyana, I., Samsudin, A., & Suhendi, E. (2019). Analyzing Students' Misconceptions about Newton's Laws through Four-Tier Newtonian Test (FTNT). *Journal of Turkish Science Education*, 16(1), 110–122. <https://doi.org/10.12973/tused.10269a>
- Mayer, R. E. (2008). *Learning and Instruction* (2nd ed.). Pearson Education.
- Meizuvan, K. A. (2015). Penerapan Levels of Inquiry pada Pembelajaran IPA Tema Pemanasan Global untuk Meningkatkan Literasi Sains. *Edusentris*, 2(2), 166. <https://doi.org/10.17509/edusentris.v2i2.169>
- Nasafi, I. (2018). *Pengembangan Instrumen Tes Diagnostik Pilihan Ganda Tiga Tingkat untuk Mengidentifikasi Miskonsepsi Siswa pada Materi Hukum Newton*. Universitas Islam Negeri Walisongo.
- Nofiana, M., & Julianto, T. (2017). Profil Kemampuan Literasi Sains Siswa SMP di Kota Purwokerto Ditinjau dari Aspek Konten, Proses, dan Konteks Sains. *JSSH (Jurnal Sains Sosial Dan Humaniora)*, 1(2), 77. <https://doi.org/10.30595/jssh.v1i2.1682>
- Oberoi, M. (2017). Review of Literature on Student's Misconceptions in Science. *International Journal of Scientific Research and Education*, 05(03), 6274–6280.
- OECD. (2018). *Science Performance (PISA) (indicator)*. <https://www.Oecd-Ilibrary.Org/>. https://www.oecd-ilibrary.org/education/science-performance-pisa/indicator/english_91952204-en
- Posner, G. J., Strike, K. A., Hewson, P. W., & Gertzog, W. A. (1982). Accommodation of Scientific Conception: Towards Conceptual Change Theory. *Science Education*, 66(2), 211–227.
- Pratiwi, A. D., Maison, & Syarkowi, A. (2018). Analisis Miskonsepsi pada Konsep Hukum-Hukum Newton Tentang Gerak. *Jurnal Analisis Miskonsepsi Pada Konsep Hukum-Hukum Newton*

Tentang Gerak.

- Rahmawati, D. U., Jumadi, Kuswanto, H., & Oktaba, I. A. (2020). Identification of Students' Misconception with Isomorphic Multiple Choices Test on The Force and Newton's Law Material. *Journal of Physics: Conference Series*, 1440(1), 1–8. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1440/1/012052>
- Rusilowati, A. (2018). Asesmen Literasi Sains: Analisis Karakteristik Instrumen dan Kemampuan Siswa Menggunakan Teori Tes Modern Rasch Model. *Prosiding Seminar Nasional Fisika Universitas Riau Ke-3, September*, 2–15. <https://snf.fmipa.unri.ac.id/wp-content/uploads/2019/03/0.-300B-2-15NI.pdf>
- Safriana, & Fatmi, N. (2018). Analisis Miskonsepsi Materi Mekanika pada Mahasiswa Calon Guru Melalui Force Concept Inventory dan Certainty of Response Index. *Jurnal Pendidikan Sains Indonesia*, 06(02), 90–94. <https://doi.org/10.24815/jpsi.v6i2.11897>
- Sahara, Y., Erniwati, & Sahara, L. (2019). Diagnosis Miskonsepsi terhadap Konsep Hukum Newton dan Penerapannya pada Peserta Didik: Four-Tier Diagnostic Test. *Jurnal Penelitian Pendidikan Fisika*, 4(1), 26–34. <https://doi.org/10.36709/jipfi.v4i1.14141>
- Saputra, H. (2018). Analisis Konsepsi Siswa Konsep Dinamika Gerak di SMAN Kabupaten Aceh Barat Daya. *Jurnal Pendidikan Fisika Dan Sains*, 1(1), 21–31. <http://jurnal.unsam.ac.id/index.php/JPPS/article/view/1064>
- Sari, A. L. R., Parno, & Taufiq, A. (2018). Pemahaman Konsep dan Kesulitan Siswa SMA pada Materi Hukum Newton. *Jurnal Pendidikan: Teori, Penelitian, Dan Pengembangan*, 3(10), 1323–1330. <http://journal.um.ac.id/index.php/jptpp/article/view/11663>
- Shilla, R. A., Kusairi, S., & Hidayat, A. (2017). Penguasaan Konsep Siswa pada Materi Hukum Newton Tentang Gerak. *Seminar Pendidikan IPA Pascasarjana UM*, 257–263.
- Siagian, A. F., & Manalu, A. (2018). Analisis Miskonsepsi Siswa SMA Sekotamadya Pematangsiantar dalam Materi Mekanika dengan Menggunakan Metode Certainly of Respons Index (CRI). <http://repository.uhn.ac.id/handle/123456789/2284>
- Soeharto, Csapó, B., Sarimanah, E., Dewi, F. I., & Sabri, T. (2019). A Review of Students' Common Misconceptions in Science and Their Diagnostic Assessment Tools. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 8(2), 247–266. <https://doi.org/10.15294/jpii.v8i2.18649>
- Sundaygara, C., Gusi, L. A. R. P., Pratiwi, H. Y., Ayu, H. D., Jufriadi, A., & Hudha, M. N. (2021). Identification Students' Misconception Using Four-Tier Diagnostic Test on Newton Law Subject. *Journal of Physics: Conference Series*, 1869(1), 1–6. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1869/1/012157>
- Sutrisna, N. (2021). Analisis Kemampuan Literasi Sains Peserta Didik SMA di Kota Sungai Penuh. *Jurnal Inovasi Penelitian*, 1(12), 2683–2694.
- Syahrul, A. D., & Setyarsih, W. (2015). Identifikasi Miskonsepsi dan Penyebab Miskonsepsi Siswa dengan Three-tier Diagnostic Test pada Materi Dinamika Rotasi. *Jurnal Inovasi Pendidikan Fisika (JIPF)*, 04(03), 67–70.
- Tayubi, Y. R. (2005). Identifikasi Miskonsepsi pada Konsep-Konsep Fisika Menggunakan Certainty of Response Index (CRI). *Jurnal UPI*, 24(3), 4–9.
- Wandersee, J. H., Mintzes, J. J., & Novak, J. D. (1994). Research on Alternative Conceptions in Science. *Handbook of Research on Science Teaching and Learning*, 177, 210.
- Wulandari, M., & Erawati, N. (2020). Analisis Miskonsepsi pada Siswa SMA dalam Materi Hukum Newton. *Jurnal Kependidikan Betara*, 1(5), 226–231.
- Yannascoli, S. M., Schenker, M. L., Carey, J. L., Ahn, J., & Baldwin, K. D. (2013). How to Write a Systematic Review: A Step-by-Step Guide. *University of Pennsylvania Orthopaedic Journal*, 23, 64–69. <http://www.crd.york.ac.uk/>
- Zulvita, Halim, A., & Kasli, E. (2017). Identifikasi dan Remediasi Miskonsepsi Konsep Hukum Newton dengan Menggunakan Metode Eksperimen di MAN Darussalam. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa (JIM) Pendidikan Fisika*, 2(1), 128–134.