

Membongkar Miskonsepsi Siswa pada Konsep Momentum dan Impuls dengan Rasch Model : Temuan dari Momentum and Impulse Four-Tier Test (MIF-2T)

Debunking Students' Misconceptions on Momentum and Impulse Concepts with the Rasch Model: Findings from the Momentum and Impulse Four-Tier Test (MIF-2T)

Devi Yulianty Surya Atmaja¹, Achmad Samsudin²

^{1,2} Pendidikan Fisika, Universitas Pendidikan Indonesia

Corresponding author : deviyulianty.0715@upi.edu

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi miskonsepsi siswa terkait konsep momentum dan impuls, serta menganalisis distribusi kemampuan siswa dan tingkat kesulitan soal menggunakan Momentum and Impulse Four-Tier Test (MIF-2T) dan Rasch Model. Pendekatan yang digunakan adalah deskriptif kuantitatif, dengan data yang dikumpulkan melalui Google Forms, kemudian dianalisis menggunakan Microsoft Excel dan Ministep Rasch Model. Subjek penelitian adalah 19 siswa kelas XI MIPA di salah satu SMA di Kabupaten Sumedang yang dipilih dengan metode random sampling. Hasil analisis menunjukkan bahwa sebagian besar siswa hanya memahami sebagian konsep dalam materi momentum, impuls, dan hukum kekekalan momentum. Pada materi momentum, 51% siswa menunjukkan pemahaman sebagian, sementara pada materi impuls, 62% siswa berada pada kategori yang sama. Materi hukum kekekalan momentum juga menunjukkan 58% siswa memiliki pemahaman yang terbatas. Meskipun demikian, hukum kekekalan momentum memiliki proporsi pemahaman yang lebih tinggi dibandingkan dengan momentum dan impuls, meskipun masih terdapat miskonsepsi yang signifikan. Analisis Rasch Model mengungkapkan bahwa siswa dengan kemampuan tertinggi, L03 (laki-laki), menunjukkan kemampuan yang lebih baik dibandingkan siswa lainnya, sementara siswa dengan kemampuan terendah, L04 (laki-laki), menunjukkan keterbatasan dalam menjawab soal-soal. Materi momentum, khususnya soal M1, dinilai sebagai materi dengan tingkat kesulitan tertinggi, sementara soal 19 merupakan soal termudah. Temuan ini menunjukkan bahwa evaluasi berbasis teknologi, seperti MIF-2T dan Rasch Model, dapat memberikan diagnosis yang lebih akurat terhadap miskonsepsi siswa. Hasil ini berkontribusi pada pengembangan strategi pembelajaran yang lebih efektif dan dapat diterapkan dalam pendidikan tinggi, khususnya dalam perkuliahan fisika dasar dan teknik.

Kata Kunci: miskonsepsi, momentum, impuls, four tier-test, fisika

Korespondensi:

Devi Yulianty Surya Atmaja. Universitas Pendidikan Indonesia. Bandung, Jawa Barat. Email: deviyulianty.07.15@upi.edu. Mobile: 082399243498

LATAR BELAKANG

Kemampuan “memahami” merupakan kemampuan tingkat kedua di dalam Taksonomi Bloom Revisi (Anderson et al., 2000; Nugraha, 2018). Untuk dapat memahami sebuah fenomena, siswa perlu cara untuk mengintegrasikan dan menghubungkan berbagai jenis informasi yang relevan (Aslan & Demircioğlu, 2014; Kaniawati et al., 2021; Syukur, 2022). Hal ini sangat penting, terutama dalam mempelajari fisika yang terdiri dari konsep, prinsip, hukum dan fenomena fisik yang diamati, yang pada akhirnya akan membentuk pemahaman konsep siswa tersebut (Ibnu et al., 2019; Sutrisno, 2019; Wibowo et al., 2017). Namun, pemahaman yang dihasilkan bisa sesuai dengan konsepsi ilmiah atau bisa berbeda dari yang seharusnya. Jika pemahaman konsep siswa tidak sejalan dengan konsepsi ilmiah yang disepakati oleh para ahli, maka siswa tersebut dapat dikatakan mengalami kesalahpahaman atau miskonsepsi (Fратиwi et al., 2017; Ainiyah et al., 2018 ; Parwati & Suharta, 2020; Kaniawati et al., 2021). Miskonsepsi dalam fisika terjadi ketika siswa menghubungkan informasi secara keliru, yang menyebabkan pemahaman mereka bertentangan dengan konsep ilmiah yang benar (Manurung, 2021; Sihombing, 2023; Tua, 2023). Hal ini terjadi karena berbagai faktor seperti pengetahuan dasar yang dimiliki oleh siswa (Rohmah et al., 2023), tingkat pengetahuan siswa yang masih rendah (Anisa, 2021; Putri, 2016), metode yang digunakan guru kurang tepat (Muthma'innah, 2023), serta kurangnya minat dalam mempelajari konsep yang diajarkan. Hal ini tentu akan berdampak pada hasil belajar siswa (Irawati & Sofianto, 2019), terutama ketika konsep-konsep tersebut diterapkan dalam menyelesaikan masalah dalam kehidupan sehari-hari (Muthma'innah, 2023).

Siswa yang benar-benar memahami konsep adalah mereka yang dapat memahami dan menerapkan konsep tersebut untuk menyelesaikan masalah, serta meningkatkan kemampuan mereka ketika dihadapkan pada permasalahan yang lain (Aristiawan, 2022; Arsyad et al., 2020; Englund et al., 2017; Estianinur et al., 2021; Nasir et al., 2022; Putri & Hakim, 2022; Sari et al., 2023). Oleh sebab itu, penting bagi guru untuk mengidentifikasi

miskonsepsi yang dialami siswa (Atchia & Gunowa, 2024), karena miskonsepsi tidak selalu terlihat jelas dan memerlukan tes diagnostik untuk dapat memperoleh informasi secara detail (Aini et al., 2014; Inggit et al., 2021; Jubaedah et al., 2017; Priyasmika, 2023). Berbagai metode yang dapat digunakan guru untuk mengidentifikasi miskonsepsi, seperti *two tier test*, *three tier test*, *four-tier test*, *five tier test* dan lain-lain.

Berdasarkan analisis literatur menggunakan Publish & Perish dengan dari tahun 2015 hingga 2025 dan kata kunci *four tier test* Momentum, dan Impuls, ternyata penerapan *four-tier test* dalam penelitian mengenai konsep fisika, khususnya pada topik momentum dan impuls, masih terbatas dan perlu dieksplorasi. Oleh karena itu, penelitian ini menggunakan *four-tier test* untuk mengidentifikasi miskonsepsi secara lebih rinci. Salah satu kelebihan penggunaan *four-tier test* adalah kemampuannya untuk membedakan level keyakinan siswa terhadap jawaban dan alasan yang merea pilih sehingga pemahaman konsep siswa dapat teridentifikasi lebih mendalam. Dengan pendekatan ini, guru dapat merencanakan langkah selanjutnya untuk mereduksi miskonsepsi yang dialami siswa (Jubaedah et al., 2017). *Four-tier test* terdiri dari empat tingkat. Tingkat pertama merupakan soal pilihan ganda yang terdiri dari 4 pengecoh dan 1 kunci jawaban. Tingkat kedua merupakan level keyakinan dalam memilih jawaban pada tingkat pertama. Tingkat ketiga merupakan alasan dalam menjawab pertanyaan pada tingkat pertama. Sedangkan tingkat keempat merupakan level keyakinan siswa dalam memilih alasan (Amalia, 2017; Huda et al., 2022).

Selain itu, penelitian ini juga menggunakan analisis Rasch Model untuk mengidentifikasi kemampuan siswa dan tingkat kesulitan soal secara lebih mendalam. Pendekatan ini memungkinkan peneliti untuk memperoleh gambaran yang lebih akurat dan komprehensif melalui software *Ministep Rasch*. Analisis Rasch Model pertama kali diperkenalkan oleh George Rasch pada tahun 1960 untuk mengidentifikasi kemampuan dan tingkat kesulitan dari instrumen tes (Adimayuda et al., 2020; Boone, 2016; Rasch, 1960; Tesio, 2003). Sampai saat ini analisis Rasch banyak digunakan dalam bidang penelitian sosial sains (Brandt et al., 2015; Chan et al., 2014; Joyce & Yates, 2007; Planinic et al., 2010; Rasch, 1960; Sumintono, 2017), fisika (Adimayuda et al., 2020; Fischer, 2006; Planinic et al., 2010), kimia (Alvarez & Pulgar, 1996; Herrmann-Abell & DeBoer, 2011), teknik (Ghulman & Masodi, 2010; Osman et al., 2012; Rashid & Abdullah, 2008) dan matematika (Clements et al., 2008). Penggunaan Analisis Rasch dalam penelitian akan menggabungkan data skor dari setiap individu dan dari butir soal (item) yang menggambarkan tingkat kemampuan individu serta tingkat kesulitan tiap butir soal (Kumalasari & Mahmudi, 2024). Dengan demikian, data yang dihasilkan menjadi lebih lengkap dan akurat, memungkinkan analisis statistik yang lebih mendalam dan reliabel (Sumintono & Widhiarso, 2015). Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi miskonsepsi siswa pada *Momentum and Impulse Four-Tier Test* (MIF-2T), menggambarkan distribusi kemampuan siswa dan tingkat kesulitan soal menggunakan Rasch Model.

METODE PENELITIAN

Jenis Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode penelitian kuantitatif untuk mengidentifikasi miskonsepsi siswa terkait konsep momentum dan impuls. Data yang diperoleh melalui penyebaran instrumen *Momentum and Impulse Four-Tier Test* (MIF-2T) menggunakan *Google Forms*. Data yang terkumpul kemudian dianalisis berdasarkan kriteria untuk mendapatkan berbagai informasi dan diolah menggunakan Microsoft Excel serta *Ministep Rasch*. Metode ini dapat memberikan gambaran, deskripsi dan tampilan dari hasil yang diperoleh termasuk tingkat kesulitan soal serta distribusi kemampuan siswa secara mendalam (Amiruddin et al., 2024; Creswell & Guetterman, 2018; Daniel, 2016; Kardoyo et al., 2020; Nehru et al., 2022; Rodriguez & Storer, 2019).

Metode ini memungkinkan visualisasi dan interpretasi yang lebih akurat terhadap pemahaman siswa serta miskonsepsi yang terjadi dalam konsep momentum dan impuls yang di uji. Soal *Momentum and Impulse Four-Tier Test* (MIF-2T) terdiri dari jawaban, level keyakinan terkait jawaban yang dipilih, alasan dalam memilih jawaban tersebut dan level keyakinan siswa terkait alasan yang diberikan. Instrumen tes yang digunakan adalah *four-tier test* yang telah dikembangkan oleh Amalia (2017). Jumlah soal yang digunakan sebanyak 14 soal yang terdiri dari konsep Momentum, Impuls, dan Hukum Kekekalan Momentum.

Sampel dan Populasi

Populasi pada penelitian ini adalah siswa SMA kelas XI MIPA yang berasal dari salah satu Sekolah Menengah Atas di Kabupaten Sumedang. Jumlah sampel pada penelitian ini adalah 19 siswa dengan jumlah siswa laki-laki sebanyak 4 orang dan jumlah siswa perempuan sebanyak 15 siswa dengan rentang tahun 15-16 tahun. Pemilihan sampel menggunakan teknik random sampling, dimana setiap kelas memiliki kesempatan yang sama (Adisna et al., 2020; Cahyani et al., 2021; Nuri Nurbaniyah, 2013)



Gambar 1. Lokasi Penelitian (Sumber dari Google Maps)

Instrumen Penelitian

Teknik pengumpulan data yang digunakan adalah kuantitatif dengan mengolah hasil Momentum and Impulse *Four-Tier Test* (MIF-2T) untuk mengukur pemahaman konsep. Siswa mengerjakan soal dengan Google Form, lalu akan diolah menggunakan Microsoft Excel. Soal Momentum and Impulse *Four-Tier Test* (MIF-2T) terdiri dari jawaban, level keyakinan terkait jawaban yang dipilih, alasan dalam memilih jawaban tersebut dan level keyakinan siswa terkait alasan yang diberikan.

Instrumen tes yang digunakan adalah *four-tier test* yang telah dikembangkan oleh Amalia (2017). Jumlah soal yang digunakan sebanyak 14 soal yang terdiri dari konsep Momentum, Impuls, dan Hukum Kekekalan Momentum. Berikut adalah contoh soal Momentum and Impulse *Four-Tier Test* (MIF-2T).

4.1 Gambar 2 menunjukkan kecepatan bola sebelum dan sesudah tumbukan dengan dinding. Kasus A, bola dari karet memantul pada dinding. Sedangkan

Kasus A

$v_i = 5 \text{ m/s}$
 $v_f = 4 \text{ m/s}$

Kasus B

$v_i = 5 \text{ m/s}$
 $v_f = 0 \text{ m/s}$

Gambar 2. Tumbukan bola

kasus B, bola dari plastisin menumbuk dan melekat tanpa terjadi pemantulan. Pernyataan yang benar mengenai besar impuls pada kedua kasus tersebut adalah...

- Bola pada kasus A mempunyai besar impuls yang lebih besar dibandingkan bola pada kasus B.
- Bola pada kasus B mempunyai besar impuls yang lebih besar dibandingkan bola pada kasus A.
- Pada kasus A, bola mengalami pemantulan sehingga besar impulsnya berkurang.
- Pada kasus B, bola tidak mengalami pemantulan sehingga besar impulsnya nol.
- Besar impuls yang dialami bola pada kasus A dan kasus B sama.

Gambar 2. Contoh Salah Satu Soal Momentum and Impulse *Four-Tier Test* (MIF-2T)

Setelah data diolah, selanjutnya siswa akan di klasifikasikan menjadi 4 kategori yaitu siswa yang memahami konsep (Paham), memahami konsep sebagian (MKS), miskonsepsi (MS) dan tidak memahami konsep (TMP) seperti pada Tabel 1 menurut Jubaedah et al.(2017).

Tabel 1 Kriteria Jawaban Siswa

Jawaban	Level Keyakinan	Alasan	Level Keyakinan	Kategori	Kode
Benar	Yakin	Benar	Yakin	Memahami konsep	Paham
Benar	Yakin	Benar	Tidak Yakin	Memahami konsep sebagian	MKS
Benar	Tidak Yakin	Benar	Yakin	Memahami konsep sebagian	MKS
Benar	Tidak Yakin	Benar	Tidak Yakin	Memahami konsep sebagian	MKS
Benar	Yakin	Salah	Yakin	Memahami konsep sebagian	MKS
Benar	Yakin	Salah	Tidak Yakin	Memahami konsep sebagian	MKS
Benar	Tidak Yakin	Salah	Yakin	Memahami konsep sebagian	MKS

Benar	Tidak Yakin	Salah	Tidak Yakin	Memahami konsep sebagian	MKS
Salah	Yakin	Benar	Yakin	Memahami konsep sebagian	MKS
Salah	Yakin	Benar	Tidak Yakin	Memahami konsep sebagian	MKS
Salah	Tidak Yakin	Benar	Yakin	Memahami konsep sebagian	MKS
Salah	Tidak Yakin	Benar	Tidak Yakin	Memahami konsep sebagian	MKS
Salah	Yakin	Salah	Tidak Yakin	Memahami konsep sebagian	MKS
Salah	Tidak Yakin	Salah	Yakin	Memahami konsep sebagian	MKS
Salah	Yakin	Salah	Yakin	Miskonsepsi	MS
Salah	Tidak Yakin	Salah	Tidak Yakin	Tidak Memahami Konsep	TMP

Tabel 1 menjabarkan kriteria jawaban siswa dan mengklasifikasikannya menjadi empat kategori yaitu siswa yang memahami konsep (Paham), memahami konsep sebagian (MKS), miskonsepsi (MS) dan tidak memahami konsep (TMP).

Teknik Analisis Data

Setelah itu, masing-masing kriteria jawaban siswa akan diberi skor. Memahami konsep (Paham) diberi skor “4” karena siswa dapat menjawab pertanyaan dengan benar dan yakin, memahami konsep sebagian (MKS) diberi skor “3” karena salah dalam menjawab soal atau menjawab dengan level keyakinan yang tidak yakin, miskonsepsi (MS) diberi skor “2” karena menjawab soal dengan salah dan yakin. Sedangkan tidak memahami konsep (TMP) diberi skor “1” karena tidak menjawab soal dengan benar dan tidak yakin. Selanjutnya, jawaban akan dianalisis menggunakan Rasch Model menggunakan aplikasi *Ministep Rasch* versi 8.0 untuk melihat *Wright Map* terkait kemampuan siswa dan tingkat kesulitan soal.

Selanjutnya, data yang telah diperoleh akan ditafsirkan sesuai dengan hal-hal berikut:

1. *Wright Map*

Wright Map atau *person-item map* bertujuan untuk mendeskripsikan tinggi rendahnya kemampuan siswa serta tingkat kesulitan item atau butir soal (Kumalasari & Mahmudi, 2024; Sumintono & Widhiarso, 2015).

2. Tingkat Kesukaran Soal

Sedangkan untuk menilai tingkat kesukaran soal menggunakan pemodelan Rasch melalui *output item measure (JMLE MEASURE)*. Nilai logit yang tinggi mengindikasikan bahwa butir soal memiliki tingkat kesukaran yang lebih besar dan begitu pula sebaliknya. Berikut adalah tabel kriteria pengelompokkan tingkat kesukaran butir soal (Aditya, 2024; Sumintono & Widhiarso, 2015).

Tabel 2 Kriteria Tingkat Kesukaran Butir Soal

Syarat Nilai	Interpretasi
$Standar\ Deviasi < Measure$	Sangat Sukar
$0 < Measure \leq Standar\ Deviasi$	Sukar
$- Standar\ Deviasi \leq Measure \leq 0$	Mudah
$Measure < - Standar\ Deviasi$	Sangat Mudah

HASIL PENELITIAN

Dengan menggunakan 14 soal Four-Tier Test untuk mendeteksi Miskonsepsi siswa sekolah menengah atas kelas XI pada materi Momentum, Impuls dan Hukum Kekekalan Momentum, peneliti menemukan beberapa hal.

Persentase Rata-Rata Siswa yang “Paham Konsep (Paham), MKS (Memahami Konsep Sebagian), Miskonsepsi (MK), dan Tidak Paham Konsep (TP)” Berdasarkan Materi.

Setelah data masing-masing siswa diolah, peneliti mengklasifikasikan data tersebut ke dalam 4 kolom yaitu “Paham Konsep (Paham), MKS (Memahami Konsep Sebagian), Miskonsepsi (MK), dan Tidak Paham Konsep (TP)”. Lalu disajikan ke dalam tabel pengkategorian diklasifikasikan berdasarkan materi seperti pada Tabel 3 berikut ini.

Tabel 3 Klasifikasi Berdasarkan Materi

Konsep	Nomor Soal	Persentase Rata-Rata (%)			
		Paham	MKS	MS	TMP
Momentum	1,2,3	14	51	18	17
Impuls	4-12	10	62	19	9
Hukum Kekekalan Momentum	13-14	16	58	16	10

Keterangan: Paham=Paham Konsep, MKS=Memahami Konsep Sebagian, MS=Miskonsepsi, TP=Tidak Paham Konsep

PEMBAHASAN

Tabel 3 menunjukkan klasifikasi pemahaman konsep fisika berdasarkan materi, yaitu momentum, impuls, dan hukum kekekalan momentum, dengan mengelompokkan hasil analisis ke dalam empat kategori utama, yakni Paham Konsep (Paham), Memahami Konsep Sebagian (MKS), Miskonsepsi (MS), dan Tidak Paham Konsep (TMP). Dalam kategori momentum, yang mencakup soal nomor 1, 2, dan 3, hanya 14% siswa yang benar-benar memahami konsep dengan baik, sementara 51% siswa hanya memahami sebagian konsep, 17% tidak memahami sama sekali, dan 18% berada dalam kategori miskonsepsi, yang menunjukkan bahwa hampir separuh siswa memiliki pemahaman parsial namun tidak mendalam, dan sebagian lainnya salah menafsirkan konsep dasar momentum. Kondisi ini mengindikasikan adanya kebutuhan untuk pendekatan pembelajaran yang lebih terstruktur dan interaktif guna memperkuat pemahaman siswa secara menyeluruh.

Sementara itu, pada konsep impuls, yang mencakup soal nomor 4 hingga 12, hanya 10% siswa yang mampu memahami konsep dengan benar, sedangkan mayoritas siswa, yaitu 62%, berada dalam kategori memahami sebagian konsep. Selain itu, sebanyak 9% siswa tidak memahami konsep sama sekali, dan 19% siswa mengalami miskonsepsi, yang merupakan angka miskonsepsi tertinggi dibandingkan dengan konsep lainnya. Miskonsepsi yang muncul, terutama pada konsep impuls, menjadi perhatian utama karena menunjukkan adanya kesalahan mendasar dalam pemahaman siswa. Hal ini mungkin disebabkan oleh berbagai faktor, seperti metode pengajaran yang kurang mendalam, minimnya penggunaan alat bantu pembelajaran yang efektif, atau keterbatasan dalam penerapan pendekatan berbasis masalah. Data ini memberikan implikasi penting bagi pendidik dan peneliti bahwa diperlukan pembelajaran yang lebih berbasis pada interaksi, eksperimen langsung, serta penggunaan analogi yang tepat untuk menghindari miskonsepsi dan memperbaiki pemahaman siswa secara menyeluruh.

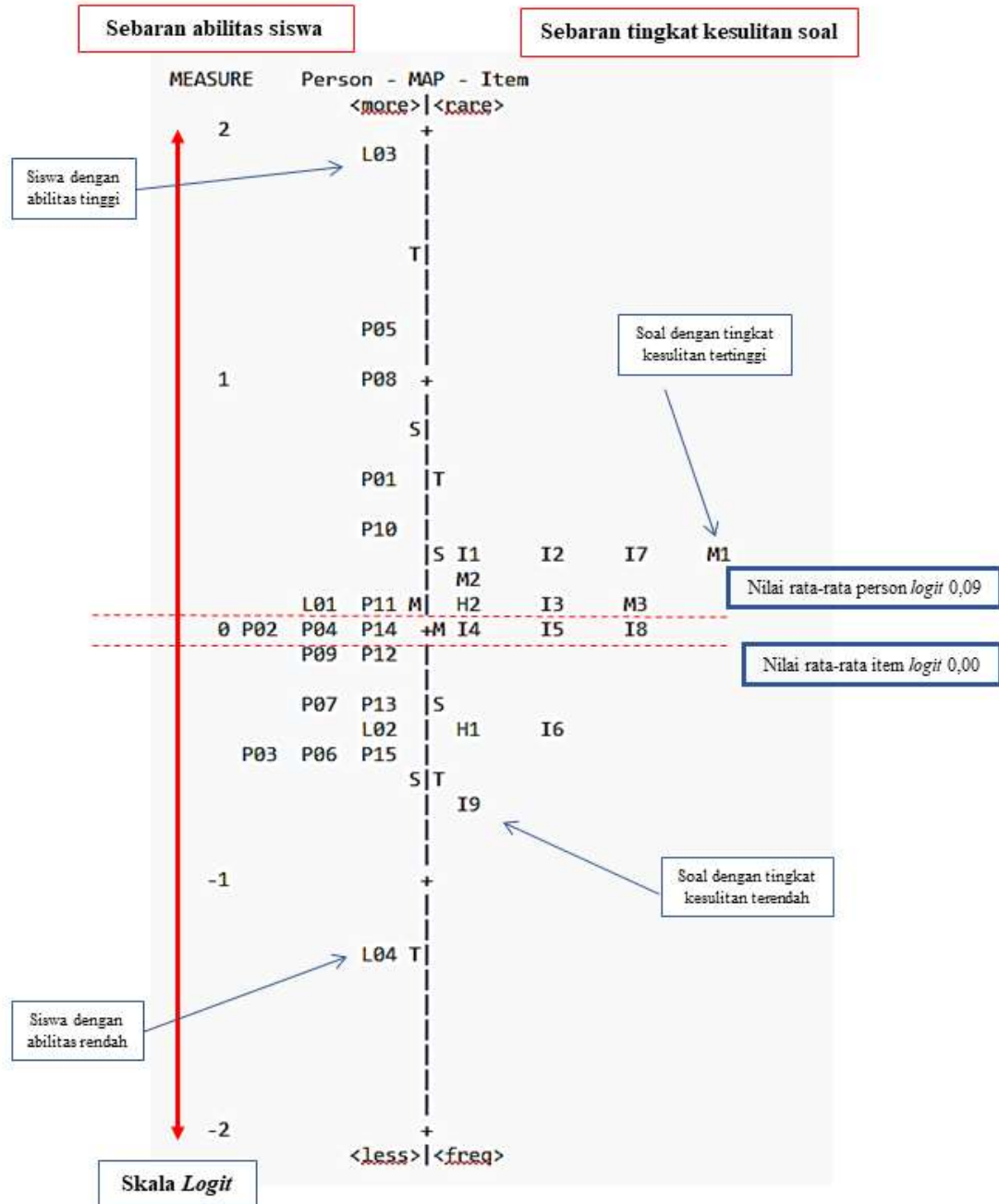
Selain itu, tidak ada satu pun siswa yang dapat menjawab soal nomor 8 dengan benar dan yakin. Soal ini melibatkan sebuah gambar yang menunjukkan dua lintasan dari dua benda dengan massa yang sama, di mana siswa diminta untuk menentukan arah impuls yang dikenakan pada bola 1 oleh bola 2 selama tumbukan. Persentase pemahaman yang rendah pada soal ini kemungkinan disebabkan oleh kurangnya pemahaman siswa bahwa impuls yang bekerja pada bola 1 oleh bola 2 akan berlawanan arah dengan impuls yang dikenakan bola 2 oleh bola 1. Selain itu, siswa mungkin juga tidak memahami bahwa impuls merupakan perubahan momentum, dengan arah yang sama seperti arah gaya yang bekerja selama tumbukan.

Pada materi hukum kekekalan momentum, yang diwakili oleh soal nomor 13 dan 14, terlihat bahwa persentase siswa yang memahami konsep mencapai 16%, yang merupakan angka pemahaman tertinggi di antara ketiga kategori materi. Namun demikian, mayoritas siswa, yaitu 58%, hanya memahami sebagian konsep, sementara 10% siswa tidak memahami konsep sama sekali, dan 16% siswa mengalami miskonsepsi. Dibandingkan dengan momentum dan impuls, hukum kekekalan momentum memiliki proporsi pemahaman yang lebih tinggi, meskipun kategori miskonsepsi tetap menunjukkan angka yang signifikan, yang mencerminkan adanya kesalahan dalam interpretasi konsep dasar ini oleh sejumlah siswa.

Selanjutnya, setiap kategori diberi skor, yaitu Paham (skor 4), MKS (skor 3), MS (skor 2), dan TMP (skor 1). Selanjutnya, data dianalisis menggunakan Rasch Model melalui Ministep Rasch versi 8.0 untuk memetakan kemampuan siswa dan tingkat kesulitan soal.

Tingkat Kesukaran Soal dan Kemampuan Siswa

Perhatikan Gambar 3. *Wright Map* berikut



Gambar 3. Wright Map

Dari Gambar 3, menunjukkan distribusi tingkat kesulitan soal dan kemampuan siswa yang diurutkan mulai dari soal yang paling sulit hingga soal paling mudah, serta siswa dengan kemampuan paling tinggi hingga siswa dengan kemampuan paling rendah. *Wright Map* ini menunjukkan bahwa siswa dengan kemampuan tinggi dapat menjawab soal paling sulit, serta dapat memahami konsep momentum dan impuls dengan baik dibandingkan siswa yang lainnya.

Pada sisi kiri, siswa diwakili oleh kode "P" untuk perempuan dan "L" untuk laki-laki. Dari peta ini terlihat bahwa siswa dengan kemampuan tertinggi, yaitu siswa L03 (laki-laki) nilai logitnya 1,93, yang memiliki kemampuan paling tinggi dibandingkan dengan siswa lainnya, sedangkan siswa dengan kemampuan rata-rata berada di sekitar level 0,

seperti P02, P04, dan P14. Sebaliknya, siswa dengan kemampuan rendah, seperti L04 (laki-laki) nilai logitnya -1,28, menunjukkan bahwa siswa ini memiliki keterbatasan dalam menjawab soal-soal dengan tingkat kesulitan menengah hingga tinggi. Bahkan soal materi impuls dengan tingkat kesulitan terendah (I9) tidak dapat dijawab oleh siswa L04.

Di sisi kanan Wright Map, soal-soal dikelompokkan berdasarkan materi yang diuji, yaitu Momentum (M), Impuls (I), dan Hukum Kekekalan Momentum (H). Materi dengan tingkat kesulitan paling tinggi atau sangat sukar adalah materi momentum yaitu M1 dengan nilai logit sebesar 0,34. Soal termudah pada materi ini adalah I9 dengan nilai logit -0,74.

KESIMPULAN

Test (MIF-2T) berhasil mengidentifikasi miskonsepsi siswa terkait materi momentum dan impuls, serta menggambarkan distribusi kemampuan siswa dan tingkat kesulitan soal menggunakan Rasch Model. Temuan analisis menunjukkan bahwa sebagian besar siswa hanya memahami sebagian konsep pada materi momentum, impuls, dan hukum kekekalan momentum, dengan 51% siswa pada materi momentum, 62% pada materi impuls, dan 58% pada materi hukum kekekalan momentum menunjukkan pemahaman yang terbatas. Oleh karena itu, disarankan agar guru memberikan penjelasan lebih mendalam dan menyediakan latihan tambahan untuk memperkuat pemahaman siswa. Bagi siswa yang mengalami miskonsepsi atau ketidakpahaman, perlu dilakukan remediasi untuk memperbaiki pemahaman mereka. Analisis Rasch Model juga menunjukkan adanya perbedaan kemampuan antar siswa, dengan siswa berkemampuan tertinggi menunjukkan hasil yang lebih baik dibandingkan siswa berkemampuan rendah. Sementara itu, tingkat kesulitan soal bervariasi, dengan soal momentum (M1) sebagai yang paling sulit dan soal impuls (I9) sebagai yang paling mudah. Temuan ini menegaskan pentingnya penggunaan evaluasi berbasis teknologi, seperti MIF-2T dan Rasch Model, dalam memberikan diagnosis yang lebih akurat terhadap miskonsepsi siswa. Hasil penelitian ini berkontribusi pada pengembangan strategi pembelajaran yang lebih efektif, yang dapat diterapkan dalam pendidikan tinggi, terutama dalam perkuliahan fisika dasar dan teknik.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Lembaga Pengelola Dana Pendidikan (LPDP), Kementerian Keuangan dan Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi atas dukungannya dalam penerbitan artikel ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Adimayuda, R., Aminudin, A. H., Kaniawati, I., Suhendi, E., & Samsudin, A. (2020). A multitier open-ended momentum and impulse (MOMI) instrument: Developing and assessing quality of conception of 11th grade sundanese students with rasch analysis. *International Journal of Scientific and Technology Research*, 9(2), 4799–4804.
- Adisna, Q. D. P. P., Wahuni, A., & Suyudi, A. (2020). Analisis Pemahaman Konsep Fisika Siswa Pada Pokok Bahasan Fluida Statis. *Jurnal Ilmu Fisika Dan Pembelajarannya (JIFP)*, 3(2), 68–75. <https://doi.org/10.19109/jifp.v3i2.4632>
- Aditya, R. (2024). *Pengaruh Guided Discovery Learning Berbantuan Lectora Inspire Terhadap Keterampilan Berpikir Kritis dan habits of Mind Siswa SMA*.
- Aini, H., Kaniawati, I., & Suhendi, E. (2014). Analisis Miskonsepsi Topik Usaha dan Energi Siswa Kelas XI Setelah Pembelajaran Kooperatif Menggunakan Simulasi Komputer ICARE-R View project Physics of Music View project. *Apnil*. <https://www.researchgate.net/publication/301523341>
- Ainiyah, M., Ibrahim, M., & Hidayat, M. T. (2018). The Profile of Student Misconceptions on the Human and Plant Transport Systems. *Journal of Physics: Conference Series*, 947(1), 0–6. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/947/1/012064>
- Alvarez, P., & Pulgar, A. (1996). The Rasch model. Measuring the impact of scientific journals: analytical chemistry. *J. Am. Soc. Inf. Sci.*, 47(6), 458–467.
- Amalia, S. A. (2017). Identifikasi Miskonsepsi Siswa Sma Kelas X Pada Materi Momentum Dan Impuls Setelah Pembelajaran Inkuiri Berbatuan Simulasi Komputer. <https://api.semanticscholar.org/CorpusID:127136056>
- Amiruddin, M. Z. Bin, Samsudin, A., Coştu, B., Suhandi, A., Kaniawati, I., & Apriliyanti, N. (2024). Impressive Analysis of High School Students' Abilities in Physics Measurement Materials of the New Indonesian-Paradigm Curriculum Via the Rasch Model. *JIPF (Jurnal Ilmu Pendidikan Fisika)*, 9(2), 253. <https://doi.org/10.26737/jipf.v9i2.4808>
- Anderson, L., Krathwohl, D., & Bloom, B. S. (2000). *A Taxonomy for Learning, Teaching, and Assessing: A Revision of Bloom's Taxonomy of Educational Objectives*. <https://api.semanticscholar.org/CorpusID:61966728>
- Anisa, A. R. (2021). Pengaruh Kurangnya Literasi Serta yang Masih Rendah dalam Pendidikan di Indonesia. *In Current Research in Education: Conference Series Journal*, 1(01), 1–12.
- Aristiawan, A. (2022). Profil Kemampuan Pemecahan Masalah Fisika Siswa SMA Menggunakan Soal Essay. *Jurnal Tadris IPA Indonesia*, 2(1), 45–55. <https://doi.org/10.21154/jtii.v2i1.525>
- Arsyad, Z., Wati, M., & Suyidno, S. (2020). The Effectiveness of the Module Static Fluid with Authentic Learning to Train Students' Problem-Solving Skills. *SEJ (Science Education Journal)*, 4(2), 113–128. <https://doi.org/10.21070/sej.v4i2.1017>
- Aslan, A., & Demircioğlu, G. (2014). The Effect of Video-assisted Conceptual Change Texts on 12th Grade Students' Alternative Conceptions: The Gas Concept. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 116, 3115–3119. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2014.01.718>
- Atchia, S. M. C., & Gunowa, M. (2024). Use of concept cartoons within the conceptual change model to address students' misconceptions in biology: a case study. *Journal of Biological Education*, 00(00), 1–19. <https://doi.org/10.1080/00219266.2024.2308305>
- Boone, W. J. (2016). Rasch Analysis for Instrument Development: Why, When, and How? *CBE Life Sciences Education*, 15(4). <https://doi.org/10.1187/cbe.16-04-0148>

- Brandt, S., Moulton, M., & Duckor, B. (2015). Advances in Rasch Modeling : New Applications and Directions Guest Editorial. *Psychological Test and Assessment Modelling*, 57(3), 338–341. https://www.researchgate.net/publication/283394461_Advances_in_Rasch_modeling_New_applications_and_directions_Guest_Editorial
- Cahyani, A. A., Pertiwi, F. N., Rokmana, A. W., & Muna, I. A. (2021). Efektivitas Model Learning Cycle 5E Berbasis Literasi Sains terhadap Kemampuan Bertanya Peserta Didik. *Jurnal Tadris IPA Indonesia*, 1(2), 249–258. <https://doi.org/10.21154/jtii.v1i2.184>
- Chan, S. W., Ismail, Z., & Sumintono, B. (2014). A Rasch Model Analysis on Secondary Students' Statistical Reasoning Ability in Descriptive Statistics. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 129, 133–139. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2014.03.658>
- Clements, D. H., Sarama, J. H., & Liu, X. H. (2008). Development of a measure of early mathematics achievement using the Rasch model: The Research-Based Early Maths Assessment. *Educational Psychology*, 28(4), 457–482. <https://doi.org/10.1080/01443410701777272>
- Creswell, J., & Guetterman, T. (2018). *Educational Research: Planning, Conducting, and Evaluating Quantitative and Qualitative Research, 6th Edition*.
- Daniel, E. (2016). The Usefulness of Qualitative and Quantitative Approaches and Methods in Researching Problem-Solving Ability in Science Education Curriculum. *Journal of Education and Practice*, 7(15), 91–100. <https://doi.org/2222-288X>
- Englund, C., Olofsson, A. D., & Price, L. (2017). Teaching with technology in higher education: understanding conceptual change and development in practice. *Higher Education Research & Development*, 36(1), 73–87. <https://doi.org/10.1080/07294360.2016.1171300>
- Estianinur, Parno, P., Latifah, E., & Ali, M. (2021). Exploration of students' conceptual understanding in static fluid through experiential learning integrated STEM with formative assessment. *AIP Conference Proceedings*, 2330. <https://doi.org/10.1063/5.0043129>
- Fischer, H. E. (2006). *Assessing Students' Level of Knowledge and Analysing the Reasons for Learning Rasch Analysis*. January, 212–246.
- 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. <https://doi.org/10.1063/1.4983967>
- Ghulman, H., & Masodi, M. (2010). *Modern measurement paradigm in Engineering Education: Easier to read and better analysis using Rasch-based approach*. 1–6. <https://doi.org/10.1109/ICEED.2009.5490624>
- Herrmann-Abell, C. F., & DeBoer, G. E. (2011). Using distractor-driven standards-based multiple-choice assessments and Rasch modeling to investigate hierarchies of chemistry misconceptions and detect structural problems with individual items. *Chemistry Education Research and Practice*, 12(2), 184–192. <https://doi.org/10.1039/c1rp90023d>
- Huda, C., Ma'ani, A. L., & Kaltsum, U. (2022). Analysis of Student Misconceptions Using Digital Four-Tier Diagnostics Test on Newton's Law. *Physics Education Research Journal*, 4(1), 17–22. <https://doi.org/10.21580/perj.2022.4.1.8631>
- Ibnu, M., Indriyani, B., Inayatullah, H., & Guntara, Y. (2019). Aplikasi Rasch Model: Pengembangan Instrumen Tes untuk Mengukur Miskonsepsi Mahasiswa. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan FKIP*, 2(1), 205–210.
- Inggit, S. M., Liliawati, W., & Suryana, I. (2021). Identifikasi Miskonsepsi dan Penyebabnya Menggunakan Instrumen Five-Tier Fluid Static Test (5TFST) pada Peserta Didik Kelas XI Sekolah Menengah Atas. *Journal of Teaching and Learning Physics*, 6(1), 49–68. <https://doi.org/10.15575/jotalp.v6i1.11016>

- Irawati, R. K., & Sofianto, E. W. N. (2019). The misconception analysis of natural science students on heat and temperature material using four tier test. *Journal of Physics: Conference Series*, 1321(3). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1321/3/032104>
- Joyce, T. B. Y., & Yates, S. M. (2007). A rasch analysis of the academic self-concept questionnaire. *International Education Journal*, 8(2), 470–484.
- Jubaedah, D. S., Kaniawati, I., Suyana, I., Samsudin, A., & Suhendi, E. (2017). *Pengembangan Tes Diagnostik Berformat Four-Tier Untuk Mengidentifikasi Miskonsepsi Siswa Pada Topik Usaha Dan Energi*. VI, SNF2017-RND-35-SNF2017-RND-40. <https://doi.org/10.21009/03.snf2017.01.rnd.06>
- Kaniawati, I., Maulidina, W. N., Novia, H., Samsudin, I. S. A., Aminudin, A. H., & Suhendi, E. (2021). Implementation of Interactive Conceptual Instruction (ICI) Learning Model Assisted by Computer Simulation: Impact of Students' Conceptual Changes on Force and Vibration. *International Journal of Emerging Technologies in Learning*, 16(22), 167–188. <https://doi.org/10.3991/ijet.v16i22.25465>
- Kardoyo, Nurkhin, A., Muhsin, & Pramusinto, H. (2020). Problem-based learning strategy: Its impact on students' critical and creative thinking skills. *European Journal of Educational Research*, 9(3), 1141–1150. <https://doi.org/10.12973/EU-JER.9.3.1141>
- Kumalasari, E. D., & Mahmudi, I. (2024). *Analisis Pemodelan Rasch Pada Asesmen Pendidikan* (Issue February).
- Manurung. (2021). Miskonceptions on The Concept of Photosynthesis and Plant Respiration for Class VIII at SMP Negeri 27 Medan In Science Learning. *Indonesian Science Education Research (ISER)*, 3(2), 12–19.
- Muthma'innah, M. (2023). Analysis of Students' Mastery of Mathematical Concepts Material for Linear Equations in Two Variables. *Tarbiyah: Jurnal Ilmiah Kependidikan*, 12(2), 135–147. <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>
- Nasir, M., Cari, C., Sunarno, W., & Rahmawati, F. (2022). The effect of STEM-based guided inquiry on light concept understanding and scientific explanation. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 18(11). <https://doi.org/10.29333/ejmste/12499>
- Nehru, N., Ananda, R., Zb, A., & Navalyyan, D. (2022). Analysis of Mathematical Critical Thinking Ability and Mathematical Creativity: Judging from the Process of Deriving the Fermi-Dirac Formula. *International Journal of Education and Teaching Zone*, 1(2), 87–96. <https://doi.org/10.57092/ijetz.v1i2.33>
- Nugraha, F. (2018). *Efektivitas Penerapan Pembelajaran Kooperatif Terhadap Peningkatan Prestasi Belajar Siswa Kelas IX Pada Materi Kemagnetan*. 2, 1–19. <https://repository.upi.edu/>
- Nuri Nurbaniyah. (2013). *Efektivitas Metode Index Card Match dalam Meningkatkan Kosakata Bahasa Jepang Siswa SMA*.
- Osman, S. A., Naam, S. I., Jaafar, O., Badaruzzaman, W. H. W., & Rahmat, R. A. A. O. K. (2012). Application of Rasch Model in Measuring Students' Performance in Civil Engineering Design II Course. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 56, 59–66. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2012.09.632>
- Planinic, M., Ivanjek, L., & Susac, A. (2010). Rasch model based analysis of the Force Concept Inventory. *Physical Review Special Topics - Physics Education Research*, 6(1), 1–11. <https://doi.org/10.1103/PhysRevSTPER.6.010103>
- Priyasmika, R. (2023). Analysis of Misconceptions on Material Solubility and Solubility Product (Ksp) Using a Four Tier Diagnostic Test Instrument. *Tarbiyah: Jurnal Ilmiah Kependidikan*, 12(2), 115–126. <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>
- Putri. (2016). Analyzing Concepts Mastery and Misconceptions About Evolution of Biology Major Students. *Journal of Physics: Conference Series*, 755(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/755/1/011001>

- Putri, C. N., & Hakim, D. L. (2022). Kemampuan Pemahaman Konsep Matematis Siswa Kelas XII pada Materi Program Linear. *Jurnal Pembelajaran Matematika Inovatif*, 5(6), 1573–1580. <https://doi.org/10.22460/jpmi.v5i6.1573-1580>
- Rasch, G. (1960). Studies in mathematical psychology: I. Probabilistic models for some intelligence and attainment tests. In *Studies in mathematical psychology: I. Probabilistic models for some intelligence and attainment tests*. Nielsen & Lydiche.
- Rashid, R. A., & Abdullah, R. (2008). Application of Rasch-based ESPEGS Model in Measuring Generic Skills of Engineering Students : A New Paradigm. *Advances in Engineering Education*, 5(8), 591–602.
- Rodriguez, M., & Storer, H. (2019). A computational social science perspective on qualitative data exploration: Using topic models for the descriptive analysis of social media data*. *Journal of Technology in Human Services*, 38. <https://doi.org/10.1080/15228835.2019.1616350>
- Rohmah, M., Priyono, S., & Septika Sari, R. (2023). Analisis Faktor-Faktor Penyebab Miskonsepsi Peserta Didik Sma. *UTILITY: Jurnal Ilmiah Pendidikan Dan Ekonomi*, 7(01), 39–47. <https://doi.org/10.30599/utility.v7i01.2165>
- Sari, I. P. M., Jatmiko, B., & Suprpto, N. (2023). Students' Physics Problem-Solving Skills in Daily Life Context: Between Confession and Fact. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 9(1), 231–241. <https://doi.org/10.29303/jppipa.v9i1.2561>
- Sihombing, R. A. (2023). The Development of Interactive Audio-Visual-Based Media Using VideoScribe to Reduce Misconceptions Electrical Potential and ECG Material. *Tarbiyah: Jurnal Ilmiah Kependidikan*, 12(2), 69–80.
- Sumintono, B. (2017). *Rasch Model Measurements as Tools in Assesment for Learning*. October 2017. <https://doi.org/10.2991/icei-17.2018.11>
- Sumintono, B., & Widhiarso, W. (2015). *Aplikasi Pemodelan Rasch Pada Assessment Pendidikan*. September.
- Sutrisno, A. D. (2019). Survey Pemahaman Konsep dan Identifikasi Miskonsepsi Siswa SMA pada Materi Kinematika Gerak. *WaPFi (Wahana Pendidikan Fisika)*, 4(1), 106. <https://doi.org/10.17509/wapfi.v4i1.15796>
- Syukur, H. Z. (2022). *Analisi Kemampuan Koneksi Matematika Pada Materi Transformasi Siswa Kelas XI SMK Negeri 1 Lahusa Tahun Pembelajaran 2020/2021*. 2(18), 35–48.
- Tesio, L. (2003). Measuring behaviours and perceptions: Rasch analysis as a tool for rehabilitation research. *Journal of Rehabilitation Medicine: Official Journal of the UEMS European Board of Physical and Rehabilitation Medicine*, 35, 105–115. <https://doi.org/10.1080/16501970310010448>
- Tua, F. (2023). *Analysis of 7 th -grade Students ' Misconceptions of Acid-Base*. 8(1), 1–7.
- Wibowo, F. C., Suhandi, A., Nahadi, Samsudin, A., Darman, D. R., Suherli, Z., Hasani, A., Leksono, S. M., Hendrayana, A., Suherman, Hidayat, S., Hamdani, D., & Coştu, B. (2017). Virtual Microscopic Simulation (VMS) to promote students' conceptual change: A case study of heat transfer. *Asia-Pacific Forum on Science Learning and Teaching*, 18(2).