



Instrumen Diagnostik dalam Pembelajaran Fisika: Tinjauan Literatur Sistematis berbasis Scopus Menggunakan Kerangka PRISMA (2010-2025)

Gilang Ramadhan[✉], Supahar, dan Heru Kuswanto

Program Studi Magister Pendidikan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Yogyakarta, Indonesia

Info Artikel

Sejarah Artikel:

Diterima Desember 2025

Disetujui Maret 2026

Dipublikasikan Maret 2026

Keywords:

Diagnostic instruments, Physics education, Misconception, Systematic Literature Review

Abstrak

Penelitian mengenai instrumen diagnostik dalam pendidikan fisika terus berkembang, namun pemetaan komprehensif mengenai tren penelitian, karakteristik metodologis, dan kesenjangan riset berdasarkan basis data internasional masih terbatas. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis perkembangan dan penerapan instrumen diagnostik dalam pembelajaran fisika melalui tinjauan literatur sistematis berbasis Scopus pada rentang tahun 2010–2025. Sebanyak 36 artikel yang memenuhi kriteria dianalisis mengikuti kerangka PRISMA untuk mengidentifikasi tren, karakteristik metodologis, dan kesenjangan penelitian. Temuan menunjukkan bahwa tes diagnostik *four tier* mendominasi bidang ini (50%), diikuti oleh instrumen *three tier* (22%). Temuan ini mencerminkan pergeseran menuju asesmen yang mampu mengevaluasi jawaban, alasan, dan tingkat keyakinan peserta didik secara simultan. Topik penelitian sebagian besar berfokus pada mekanika, kalor, dan listrik, sementara fisika modern dan konsep lanjutan masih jarang digali. Sebagian besar studi menggunakan analisis berdasarkan *Classical Test Theory* (91,6%) untuk validasi, dengan adopsi terbatas terhadap pemodelan *Rasch* dan *Item Response Theory*. Peserta penelitian didominasi oleh mahasiswa (50%) dan siswa sekolah menengah atas (44%), yang menunjukkan perhatian minimal terhadap siswa vokasi dan guru aktif. Lebih lanjut, format berbasis kertas masih mendominasi meskipun minat terhadap asesmen digital dan adaptif semakin meningkat. Kesimpulannya, temuan ini memberikan pemetaan komprehensif mengenai perkembangan riset instrumen diagnostik dalam pendidikan fisika serta mengidentifikasi sejumlah celah penelitian yang dapat menjadi dasar bagi pengembangan instrumen diagnostik berbasis teknologi dan pendekatan psikometrik modern pada penelitian selanjutnya.

Abstract

Research on diagnostic instruments in physics education has grown significantly in recent years; however, a comprehensive mapping of research trends, methodological characteristics, and research gaps based on international databases is still limited. Therefore, this study aims to analyze the development and application of diagnostic instruments in physics education in the range of 2010 to 2025 using publications indexed by Scopus. A total of 36 articles that met the criteria were analyzed following the PRISMA framework to identify trends, methodological characteristics, and research gaps. The findings show that four-tier diagnostic tests dominate this field (50%), followed by three-tier instruments (22%), reflecting a shift toward more comprehensive assessments that evaluate students' answers, reasoning, and confidence levels simultaneously. Research topics mostly focus on mechanics, heat, and electricity, while modern physics and advanced concepts are still rarely explored. Most studies used analysis based on *Classical Test Theory* (91.6%) for validation, with limited adoption of *Rasch* modeling and *Item Response Theory*. Study participants were dominated by college students (50%) and high school students (44%), who showed minimal attention to vocational students and active teachers. Furthermore, paper-based formats still dominate despite increasing interest in digital and adaptive assessments. In conclusion, these findings provide a comprehensive overview of research trends in diagnostic instruments within physics education and highlight several research gaps that may inform the development of technology-based diagnostic assessments and the adoption of modern psychometric approaches in future studies.

PENDAHULUAN

Pemahaman konsep fisika merupakan fondasi penting dalam pembelajaran sains karena konsep-konsep fisika saling berkaitan dan membentuk pengetahuan yang berjenjang. Banyak penelitian menunjukkan bahwa murid sering mengalami kesulitan memahami konsep-konsep seperti pada materi mekanika, gelombang, optik, kelistrikan, kemagnetan dan fisika modern. Kajian literatur modern menegaskan bahwa miskonsepsi bersifat berkelanjutan dan berdampak pada efektivitas pembelajaran jika tidak diketahui diawal dan ditangani secara sistematis (Resbiantoro & Setiani, 2022). Oleh karena itu, pemahaman konseptual perlu diperkuat dalam perancangan pembelajaran dan penilaian agar murid membangun pengetahuan yang benar serta meminimalisasi miskonsepsi.

Identifikasi miskonsepsi membutuhkan instrumen yang mampu mengungkap tidak hanya jawaban akhir tetapi juga penalaran analisis di balik pilihan jawaban murid. Instrumen diagnostik *multi-tier* seperti *two tier*, *three tier*, dan *four tier* banyak dikembangkan karena kemampuannya menggali aspek jawaban sekaligus alasan bahkan tingkat keyakinan murid. Studi pengembangan dan validasi instrumen *two-tier* dan *three-tier* pada rentang tahun 2018-2024 tersebut efektif dalam mendeteksi miskonsepsi pada materi seperti gerak, energi (Pratama & Istiyono, 2024; Pratiwi & Permadi, 2024). Penggunaan instrumen diagnostik *multi-tier* menjadi alat penting bagi peneliti dan guru dalam merancang pembelajaran yang tujuannya dapat tercapai dengan tepat. Perkembangan bentuk instrumen diagnostik tidak berhenti pada *two* atau *three tier saja*, melainkan berkembang pada *four-tier* dan varian elektronik (*e-diagnostic*) yang menambahkan dimensi seperti indikator keyakinan jawaban (CRI). Penelitian pengembangan bentuk *four-tier* dan implementasi berbasis daring telah

banyak dilakukan pada tahun 2020-2024. Penelitian bertujuan meningkatkan kepekaan diagnosis terhadap jenis-jenis miskonsepsi yang berbeda (Çelikkanlı & Kızılcık, 2022; Rusilowati *et al.*, 2024). Evolusi desain ini menggambarkan upaya perbaikan validitas dan reliabilitas diagnosis serta memanfaatkan teknologi untuk mempercepat pengolahan data dan umpan balik remedial.

Meskipun banyak penelitian empirik tentang pengembangan instrumen diagnostik muncul dalam satu dekade terakhir, beberapa kajian tinjauan menggambarkan adanya studi konsentrasi di kategori-kategori tertentu misal studi nasional dan variasi basis data yang digunakan oleh peneliti. Studi literatur oleh Budiyono *et al.* (2025) tentang pemetaan evolusi tes bertingkat (*tiered test*) untuk mengukur miskonsepsi mengambil lingkup kajian di Indonesia pada tahun 2015-2025 dengan basis data *Google Scholar*. Namun, kajian ini belum memetakan studi dari basis data internasional. Sementara Sekarningtias *et al.* (2023) juga melakukan studi literatur tentang tes diagnostik untuk mengidentifikasi miskonsepsi sains dengan analisis data model *Rasch* basis data Scopus pada rentang tahun 2011-2022. Studi ini menyoroti keunggulan model *Rasch*, namun ruang lingkungannya masih terbatas pada aspek teknik analisis, belum meninjau pola perkembangan instrumen. Studi lain dari Nurdianti *et al.* (2025) tentang tren tes diagnostik pada lingkup pendidikan sains dengan basis data scopus rentang tahun 2018-2023. Studi ini menunjukkan peningkatan publikasi tes diagnostik pada 2018-2023, dengan *misconception* sebagai tema dominan dan analisis bibliometrik yang mengungkap arah riset semakin berkembang. Fokus studi ini khusus membahas tentang pendidikan sains, namun belum mengarah pada ranah pendidikan fisika secara khusus. Terakhir studi dari Auliya *et al.*, (2025) melaporkan bahwa *multi-tier diagnostic tests* efektif mengidentifikasi miskonsepsi pada jenjang

sekolah dasar pada pelajaran matematika. Data base pada kajian ini dari Scopus dalam rentang waktu 2019-2024. Temuan ini menegaskan pentingnya instrumen diagnostik bertingkat dalam meningkatkan kualitas pembelajaran. Namun, masih terdapat gap penelitian karena kajian serupa pada pembelajaran Fisika masih sangat terbatas.

Keempat studi tersebut menunjukkan bahwa pengembangan instrumen diagnostik telah mengalami kemajuan metodologis dan tematik yang signifikan. Namun riset yang secara menyeluruh memetakan perkembangan instrumen diagnostik dalam konteks pembelajaran fisika dengan memperhatikan keterkaitan antara bentuk tes, pendekatan analisis, dan konteks implementasi pembelajaran masih terbatas. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengisi kesenjangan tersebut melalui *Systematic Literature Review* (SLR) berbasis Scopus pada rentang waktu 2010 – 2025 guna mengidentifikasi tren, karakteristik metodologis dan arah pengembangan instrumen diagnostik dalam pembelajaran fisika secara global dan kontekstual.

Berdasarkan kesenjangan penelitian yang telah diidentifikasi, untuk memberikan pemetaan sistematis terhadap perkembangan penelitian tersebut, studi ini merumuskan beberapa pertanyaan penelitian sebagai berikut:

RQ1: Apa saja jenis instrumen dan karakteristik diagnostik yang paling sering digunakan dalam penelitian pendidikan fisika?

RQ2: Tren metodologi penelitian dan pendekatan analisis data apa yang digunakan dalam studi tentang instrumen diagnostik pada pendidikan fisika?

RQ3: Apa saja kesenjangan penelitian dan arah pengembangan yang dapat diidentifikasi dalam pengembangan serta penerapan instrumen diagnostik pada pembelajaran fisika?

METODE PENELITIAN

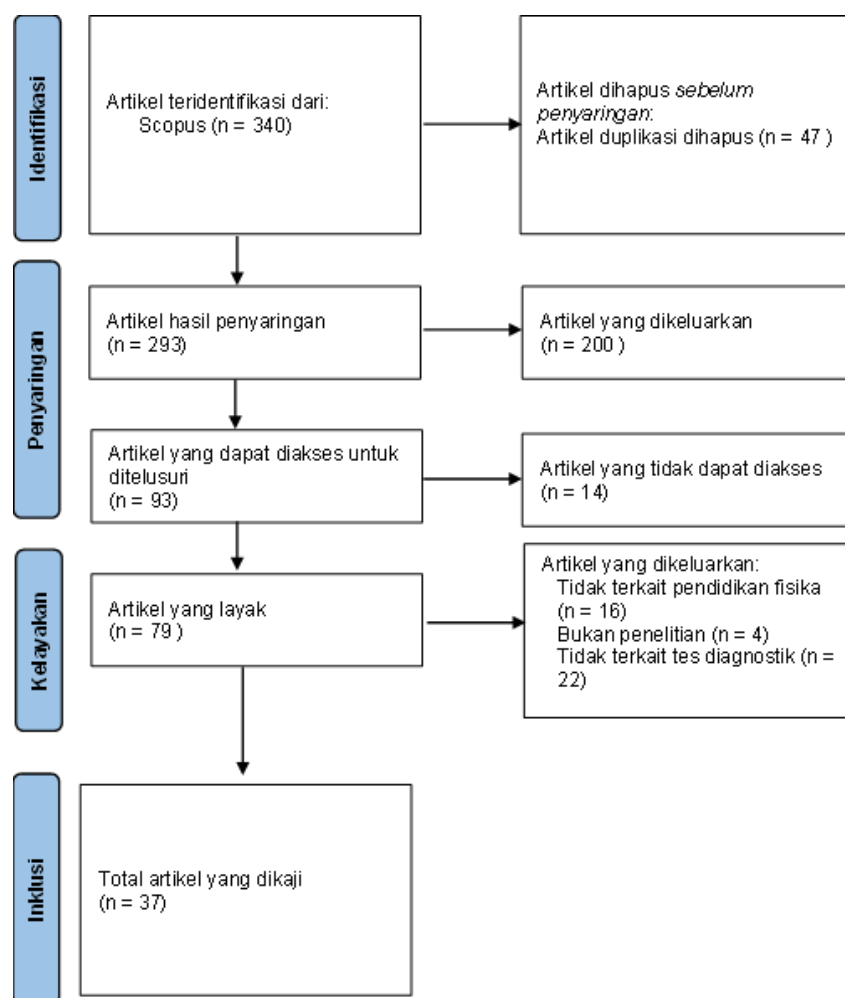
Penelitian ini merupakan *systematic literature review* yang dilakukan terstruktur berdasarkan panduan PRISMA (*Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses*). Proses seleksi artikel meliputi empat tahap, yaitu identifikasi, penyaringan, kelayakan, dan inklusi. Pada tahap identifikasi, data literatur diambil dari basis data Scopus pada Oktober 2025, mencakup publikasi tahun 2010–2025 dengan topik *diagnostic test* dalam pembelajaran fisika. Dua kombinasi kata kunci digunakan: (1) “*diagnostic test*” AND “*misconception*” AND “*physics*” yang menghasilkan 106 dokumen, dan (2) “*diagnostic test*” OR “*diagnostic assessment*” AND “*physics education*” yang menghasilkan 234 dokumen, sehingga total diperoleh 340 dokumen.

Selanjutnya, Rayyan AI digunakan untuk menghapus duplikasi sebanyak 47 artikel, sehingga tersisa 293 artikel. Proses penyaringan dilakukan melalui peninjauan judul dan abstrak untuk memastikan relevansi dengan topik penelitian, dan sebanyak 200 artikel dieliminasi, menyisakan 93 artikel untuk tahap berikutnya. Dari jumlah tersebut, 14 artikel tidak dapat diakses dalam bentuk *full-text* dan dikeluarkan dari analisis.

Tahap kelayakan dan inklusi dilakukan dengan menyeleksi artikel berdasarkan kriteria: fokus pada pendidikan fisika, merupakan penelitian empiris, dan membahas pengembangan atau penerapan tes diagnostik. Sebanyak 54 artikel tidak memenuhi kriteria (16 tidak relevan dengan fisika, 16 bukan penelitian, dan 22 tidak membahas tes diagnostik). Akhirnya, 36 artikel dinyatakan memenuhi kriteria dan dianalisis lebih lanjut. Proses seleksi secara keseluruhan digambarkan dalam diagram alur PRISMA (Gambar 1).

Setelah tahap inklusi, 36 artikel terpilih dianalisis melalui proses ekstraksi data menggunakan Rayyan AI, dengan hasil diekspor ke dalam tabel. Proses ini memuat informasi utama setiap artikel, mencakup identitas penelitian (penulis, tahun, jurnal, negara asal), jenis serta bentuk instrumen diagnostik, konsep atau topik fisika, subjek penelitian, dan metode analisis data. Selanjutnya dikategorikan berdasarkan

jenis instrumen, bentuk pelaksanaan, topik fisika, tahun, negara asal, subjek penelitian, jenis penelitian dan metode analisis data untuk melihat pola dan kecenderungan yang muncul. Analisis dilakukan secara deskriptif dan tematik guna mengidentifikasi karakteristik instrumen diagnostik dominan, tren topik penelitian fisika, serta potensi arah pengembangan riset di masa depan.



Gambar 1. Diagram PRISMA

HASIL DAN PEMBAHASAN

Bagian ini menyajikan hasil pemetaan 36 artikel terkait instrumen diagnostik dalam pembelajaran fisika. Data disajikan dalam tabel dan gambar yang mendeskripsikan sebaran publikasi berdasarkan jenis, bentuk instrumen, topik fisika, tahun, negara, subjek penelitian, jenis

metodologi dan metode analisis data. Temuan dari analisis 36 artikel penelitian terkait instrumen diagnostik dalam pembelajaran fisika ini kemudian diinterpretasikan. Data dikaji lebih lanjut untuk menemukan pola umum, tren penelitian, serta arah pengembangan dalam bidang ini. Pembahasan dalam penelitian ini disusun berdasarkan pertanyaan penelitian

yang telah dirumuskan sebelumnya, mencakup jenis dan karakteristik instrumen diagnostik yang digunakan, pendekatan metodologis dan analisis data, serta kesenjangan penelitian dan peluang pengembangan instrumen diagnostik pada masa mendatang. Seluruh temuan ini dihubungkan dengan teori dan penelitian terdahulu untuk memperkuat pemahaman tentang peran dan kontribusi riset diagnostik dalam meningkatkan kualitas pembelajaran fisika.

Jenis dan Karakteristik Instrumen Diagnostik

Tinjauan terhadap 36 artikel penelitian menunjukkan adanya variasi dalam penggunaan instrumen diagnostik pada

pembelajaran Fisika. Tes *four tier* menjadi yang paling dominan karena kemampuannya menilai jawaban, alasan, dan tingkat keyakinan peserta didik secara bersamaan (Istiyono, 2022).

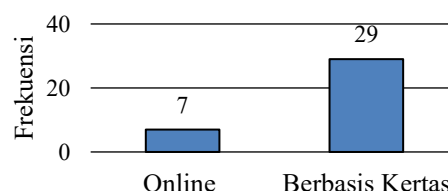
Jenis ini dianggap lebih komprehensif dibandingkan tes satu atau dua tingkat yang hanya mengukur kebenaran jawaban tanpa menggali pemahaman konseptual secara mendalam (Chandrasegaran *et al.*, 2007; Treagust, 1988). Hasil ini menandakan pergeseran penelitian menuju penggunaan instrumen yang lebih kompleks dan valid, sesuai dengan kebutuhan identifikasi miskonsepsi secara akurat dalam konteks pembelajaran modern. Adapun distribusi 46 artikel yang dianalisis ini dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Distribusi Artikel berdasarkan Jenis Instrumen Diagnostik

Jenis Instrumen	Frekuensi	Penulis
<i>One tier</i>	5	(Burkholder <i>et al.</i> , 2021; Cetron <i>et al.</i> , 2019; Permana <i>et al.</i> , 2022; Planinić <i>et al.</i> , 2010; Syuhendri, 2019)
<i>Two tier</i>	3	(Ayu <i>et al.</i> , 2021; Halim <i>et al.</i> , 2021; Koto & Gusma, 2021)
<i>Three tier</i>	8	(Cari <i>et al.</i> , 2019; Fadllan <i>et al.</i> , 2019; Haryono & Aini, 2021; Nugraha <i>et al.</i> , 2019; Pramesti <i>et al.</i> , 2021; Resta <i>et al.</i> , 2020; Saputra <i>et al.</i> , 2020; Suliyannah <i>et al.</i> , 2018)
<i>Four tier</i>	17	(Anggrayni & Ermawati, 2019; F. H. Dewi <i>et al.</i> , 2019; R. Dewi <i>et al.</i> , 2019; Diani <i>et al.</i> , 2019; Ermawati <i>et al.</i> , 2019; Fakhriyah & Masfuah, 2021; Fenditasari <i>et al.</i> , 2020; Jannah & Ermawati, 2020; Kurniawati & Ermawati, 2020; Lampeang <i>et al.</i> , 2021; Maharani <i>et al.</i> , 2019; Munggarani <i>et al.</i> , 2021; Rohmanasari & Ermawati, 2020; Sundaygara <i>et al.</i> , 2021; Trisniarti <i>et al.</i> , 2020; Triyani <i>et al.</i> , 2019; Tumanggor <i>et al.</i> , 2020)
<i>Others</i>	3	(Bartels & Kulgemeyer, 2019; Istiyono & Suyoso, 2019; Nurzhimi <i>et al.</i> , 2019)

Berdasarkan Gambar 2, instrumen diagnostik berdasarkan format pelaksanaannya, sebagian besar masih menggunakan bentuk berbasis kertas, meskipun tren menuju tes digital mulai meningkat. Tes berbasis kertas umumnya digunakan karena kemudahan implementasi di sekolah dan keterbatasan infrastruktur digital di beberapa daerah. Namun, instrumen berbasis digital baik melalui *platform web*, aplikasi interaktif, maupun media berbasis video menunjukkan potensi besar dalam meningkatkan efisiensi,

fleksibilitas, dan ketepatan analisis hasil tes (Bartels & Kulgemeyer, 2019; Munggarani *et al.*, 2021; Permana *et al.*, 2022).



Gambar 2. Distribusi berdasarkan Format Pelaksanaannya

Pengembangan tes yang menggunakan sensor aktivitas otak juga sudah dilakukan

(Cetron *et al.*, 2019). Penelitian ini membuka jalan untuk mengukur pemahaman konsep secara objektif melalui data otak. Pergeseran menuju instrumen diagnostik digital dan berbasis teknologi canggih semakin memperkuat peluang untuk memperoleh pemetaan pemahaman konsep yang lebih akurat dan informatif. Kondisi ini membuka peluang bagi penelitian lanjutan untuk merancang instrumen diagnostik berbasis teknologi yang lebih adaptif dan kontekstual, termasuk asesmen berbasis simulasi yang dapat menyesuaikan dengan respons peserta didik. Arah ini sejalan dengan tuntutan pembelajaran abad ke-21 yang menekankan kemampuan berpikir tingkat tinggi dan pemahaman konseptual yang mendalam.

Dari segi topik fisika yang dikaji, sebagaimana yang ditampilkan pada Tabel 2, penelitian paling banyak berfokus pada mekanika, kalor dan suhu, serta listrik dasar.

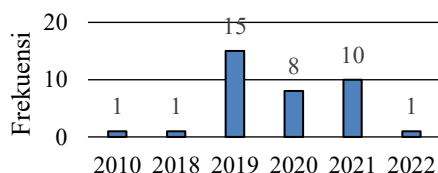
Topik-topik tersebut menjadi fondasi bagi konsep fisika lainnya dan dikenal memiliki miskonsepsi yang tinggi (Budiyono *et al.*, 2025). Miskonsepsi umum seperti anggapan bahwa gaya diperlukan untuk mempertahankan gerak atau bahwa kalor merupakan zat yang mengalir masih sering ditemukan di berbagai jenjang pendidikan (Pratama & Istiyono, 2024; Septiyani & Nanto, 2021). Untuk mengatasi hal ini, banyak studi mengembangkan tes *multi-level* berbasis web yang memungkinkan analisis lebih mendalam terhadap penalaran dan keyakinan peserta didik (Yuberti *et al.*, 2020). Namun demikian, topik-topik abstrak seperti fisika modern, teori kinetik, dan konsep kuantum masih jarang dieksplorasi meskipun memiliki potensi besar menimbulkan miskonsepsi. Pengembangan instrumen diagnostik yang tepat menjadi kunci untuk meminimalkan miskonsepsi dan meningkatkan kualitas pembelajaran fisika.

Tabel 2. Distribusi Artikel berdasarkan Topik Penelitian

Topik	Frekuensi	Penulis
Mekanika	14	(Anggrayni & Ermawati, 2019; Bartels & Kulgemeyer, 2019; Cari <i>et al.</i> , 2019; Ermawati <i>et al.</i> , 2019; Fadllan <i>et al.</i> , 2019; Jannah & Ermawati, 2020; Maharani <i>et al.</i> , 2019; Nurzhimi <i>et al.</i> , 2019; Permana <i>et al.</i> , 2022; Planinić <i>et al.</i> , 2010; Resta <i>et al.</i> , 2020; Sundaygara <i>et al.</i> , 2021; Syuhendri, 2019; Triyani <i>et al.</i> , 2019)
Fluida	4	(F. H. Dewi <i>et al.</i> , 2019; Diani <i>et al.</i> , 2019; Kurniawati & Ermawati, 2020; Saputra <i>et al.</i> , 2020)
Suhu dan Temperatur	4	(R. Dewi <i>et al.</i> , 2019; Fenditasari <i>et al.</i> , 2020; Haryono & Aini, 2021; Suliyanah <i>et al.</i> , 2018)
Getaran dan Gelombang	3	(Munggarani <i>et al.</i> , 2021; Nugraha <i>et al.</i> , 2019; Tumanggor <i>et al.</i> , 2020)
Optik	3	(Lampeang <i>et al.</i> , 2021; Pramesti <i>et al.</i> , 2021; Rohmanasari & Ermawati, 2020)
Fisika Dasar	2	(Burkholder <i>et al.</i> , 2021; Istiyono & Suyoso, 2019)
Fisika Lingkungan	1	(Ayu <i>et al.</i> , 2021)
Fisika Terapan Teknik	1	(Cetron <i>et al.</i> , 2019)
Fisika Modern	1	(Halim <i>et al.</i> , 2021)
Konsep IPA	1	(Fakhriyah & Masfuah, 2021)
Kelistrikan	1	(Koto & Gusma, 2021)
Teori Kinetik Gas	1	(Trisniarti <i>et al.</i> , 2020)

Tren Metodologi dan Penerapan Penelitian

Tren publikasi dari 36 artikel yang dianalisis menunjukkan peningkatan signifikan pada penelitian instrumen diagnostik terutama tahun 2019-2021. Tren publikasi ini dapat dilihat pada Gambar 3 yang menunjukkan distribusi artikel berdasarkan tahun publikasinya. Kenaikan ini mencerminkan meningkatnya perhatian terhadap asesmen diagnostik sebagai alat penting untuk mengidentifikasi pemahaman konseptual dan miskonsepsi peserta didik. Hal ini sejalan dengan fokus pendidikan global pada pembelajaran berbasis konsep dan literasi sains ((Budiyono *et al.*, 2025; Yuberti *et al.*, 2020). Lonjakan publikasi pada periode tersebut juga dipicu oleh popularitas instrumen diagnostik *multi-tier*, khususnya *three-tier* dan *four-tier test*, yang memberikan informasi diagnostik lebih mendalam (Istiyono, 2022). Pola ini menunjukkan bahwa pengembangan instrumen diagnostik kini menjadi agenda riset yang semakin strategis dalam mendukung pembelajaran fisika yang lebih bermakna dan berbasis data.

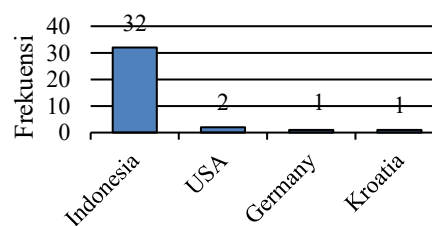


Gambar 3. Distribusi Artikel berdasarkan Tahun Publikasi

Menariknya, walaupun pencarian literatur dilakukan untuk rentang tahun 2010–2025, artikel yang ditemukan hanya sampai tahun 2022. Hal ini bisa terjadi karena proses pengindeksan di Scopus tidak berlangsung secara langsung, sehingga artikel terbaru biasanya baru akan muncul beberapa waktu setelah dipublikasikan. Selain itu, sebagian penelitian dari tahun 2023–2025 kemungkinan masih dalam proses penerbitan atau belum diunggah secara lengkap ke laman jurnal (Budiyono *et al.*, 2025). Kondisi ini menunjukkan bahwa penelitian tentang instrumen diagnostik

masih terus berkembang, tetapi data yang tersedia di pangkalan jurnal internasional belum sepenuhnya diperbarui. Secara umum, hasil pemetaan memperlihatkan bahwa periode 2019–2021 menjadi masa paling aktif dalam publikasi penelitian instrumen diagnostik fisika, yang kemudian menjadi landasan untuk perkembangan riset pada tahun-tahun berikutnya.

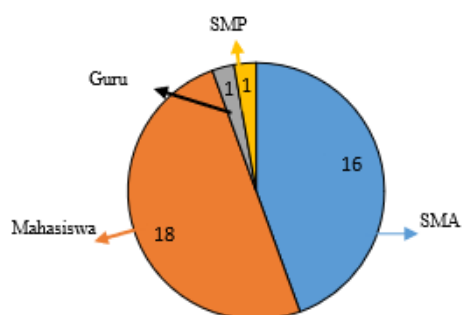
Berdasarkan Gambar 4, dari sisi sebaran geografis negara asal, penelitian didominasi oleh Indonesia (32 dari 36 studi), sedangkan sisanya berasal dari Amerika Serikat, Jerman, dan Kroasia. Dominasi ini menunjukkan riset instrumen diagnostik dalam pembelajaran fisika berkembang pesat di Indonesia dan sejalan dengan kebijakan pendidikan nasional yang menekankan pada asesmen diagnostik. Penelitian di negara maju lebih banyak berfokus pada model kognitif, asesmen digital adaptif, dan pembelajaran berbasis inkuiri. Di negara maju memang terkadang menggunakan istilah berbeda seperti *conceptual inventories* atau *formative assessments* (Gurel *et al.*, 2015). Hal ini menunjukkan bahwa meskipun Indonesia menjadi pusat perkembangan riset instrumen diagnostik, kolaborasi internasional dan adopsi pendekatan global masih perlu diperkuat untuk memperkaya pandangan dan inovasi dalam bidang ini.



Gambar 4. Distribusi berdasarkan Negara Asal

Dominasi mahasiswa pendidikan fisika dan siswa SMA sebagai subjek penelitian menunjukkan bahwa pengembangan instrumen diagnostik dalam pendidikan fisika masih berfokus pada tahap perkembangan konseptual yang dianggap paling krusial. Pada tahap ini, peserta didik

umumnya mulai berhadapan dengan konsep-konsep fisika yang lebih abstrak sehingga potensi munculnya miskonsepsi menjadi lebih tinggi (Istiyono & Suyoso, 2019; Sundaygara *et al.*, 2021). Temuan dalam kajian ini juga memperlihatkan bahwa guru dan siswa SMP hanya muncul dalam sebagian kecil penelitian (masing-masing sekitar 3%). Kondisi ini mengindikasikan bahwa penelitian terkait instrumen diagnostik masih terbatas pada konteks peserta didik, sementara keterlibatan guru aktif dan konteks pendidikan vokasional seperti SMK masih relatif jarang diteliti. Oleh karena itu, penelitian selanjutnya perlu memperluas konteks penerapan instrumen diagnostik dengan melibatkan berbagai jenjang pendidikan dan kelompok subjek yang lebih beragam, sehingga pemetaan miskonsepsi dalam pembelajaran fisika dapat dilakukan secara lebih komprehensif. Hasil analisis distribusi artikel berdasarkan subjek penelitian dapat dilihat pada Gambar 5.

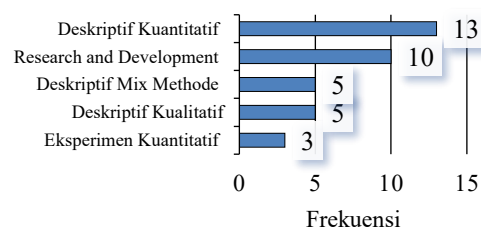


Gambar 5. Distribusi berdasarkan Subjek Penelitian

Selain itu, pola metodologis dalam penelitian instrumen diagnostik fisika menunjukkan kecenderungan kuat pada pengembangan alat ukur dibandingkan pengujian intervensi pembelajaran. Hal ini tercermin dari dominasi penelitian pengembangan (*Research and Development*) yang berjumlah 10 studi (28%). Penelitian jenis ini umumnya berfokus pada perancangan serta validasi instrumen diagnostik baru, seperti *one-tier*, *two-tier*, *three-tier*, maupun *four-tier test* (Septiyani & Nanto, 2021). Prosesnya melibatkan uji

validitas, reliabilitas, daya pembeda, dan tingkat kesukaran untuk memastikan bahwa instrumen yang dikembangkan mampu mendeteksi miskonsepsi dengan akurat.

Sementara itu, penelitian campuran (*mixed methods*) ditemukan sebanyak 5 studi (14%), yang memadukan data kuantitatif dari hasil tes dengan analisis kualitatif terhadap alasan jawaban siswa. Pendekatan ini memberikan pemahaman yang lebih mendalam mengenai sumber miskonsepsi dan cara berpikir konseptual siswa (Yuberti *et al.*, 2020). Penelitian deskriptif kualitatif juga muncul pada 5 artikel (14%), dengan fokus pada analisis naratif terhadap pola miskonsepsi dan interpretasi konseptual dalam pembelajaran fisika. Adapun penelitian eksperimen kuantitatif hanya ditemukan pada 3 artikel (8%), yang umumnya digunakan untuk menguji efektivitas penerapan instrumen diagnostik atau strategi pembelajaran yang memanfaatkan hasil tes tersebut (Lin & Singh, 2015). Adapun rangkuman distribusi artikel berdasarkan metodologi penelitian ini disajikan pada Gambar 6.

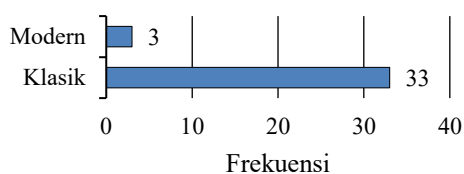


Gambar 6. Distribusi berdasarkan Metodologi Penelitian

Hasil ini menunjukkan bahwa penelitian tentang instrumen diagnostik fisika lebih banyak menekankan eksplorasi dan pengembangan alat ukur daripada pengujian intervensi. Hal ini wajar karena tujuan utama penelitian diagnostik bukan untuk mengukur pengaruh perlakuan, melainkan untuk mengidentifikasi miskonsepsi dan memetakan pemahaman konseptual siswa secara mendalam. Namun demikian, keterbatasan penelitian eksperimen menunjukkan adanya celah riset

yang penting, yaitu masih terbatasnya studi yang memanfaatkan instrumen diagnostik sebagai dasar untuk merancang dan menguji strategi pembelajaran yang secara langsung menargetkan perbaikan miskonsepsi siswa. Oleh karena itu, penelitian di masa depan perlu mengintegrasikan pengembangan instrumen diagnostik dengan desain intervensi pembelajaran, sehingga instrumen tersebut tidak hanya berfungsi sebagai alat identifikasi miskonsepsi, tetapi juga sebagai dasar pengembangan pembelajaran yang lebih efektif dan berbasis bukti.

Analisis data dalam penelitian instrumen diagnostik fisika masih didominasi oleh pendekatan psikometrik klasik. Temuan ini dapat dilihat pada Gambar 7 yang menunjukkan distribusi hasil penelitian berdasarkan analisis data. Hal ini menunjukkan bahwa sebagian besar peneliti masih mengandalkan kerangka analisis yang relatif sederhana dan mudah diterapkan dalam proses evaluasi kualitas instrumen. Temuan kajian ini memperlihatkan bahwa sekitar 91,6% penelitian menggunakan pendekatan *Classical Test Theory* (CTT), sedangkan pendekatan modern seperti *Rasch Model* dan *Item Response Theory* (IRT) hanya digunakan dalam sekitar 8,4% studi. Popularitas CTT tidak terlepas dari prosedur analisisnya yang lebih sederhana serta ketersediaan perangkat analisis yang lebih umum digunakan dalam penelitian pendidikan.



Gambar 7. Distribusi berdasarkan Analisis Data

Pendekatan modern sebenarnya menawarkan estimasi lebih akurat dan analisis butir lebih kuat (Bond & Fox, 2015; Linacre, 2021). Keterbatasan penggunaan metode modern terutama disebabkan oleh

kebutuhan keahlian teknis dan perangkat lunak khusus (Sumintono & Widhiarso, 2015). Temuan ini menunjukkan bahwa meski analisis klasik masih dominan, penggunaan pendekatan modern perlu diperluas untuk meningkatkan validitas dan reliabilitas hasil pengukuran.

Arah dan Peluang Riset Mendatang

Analisis ini mengidentifikasi beberapa celah penelitian yang dapat menjadi arah pengembangan di masa depan. Pertama, dari aspek jenis dan karakteristik instrumen, sebagian besar penelitian masih berfokus pada pengembangan format tes berjenjang seperti *one-tier*, *two-tier*, *three-tier*, dan *four-tier test*. Meskipun format ini efektif untuk mengidentifikasi miskonsepsi konseptual, pengembangan instrumen yang mengintegrasikan pendekatan teknologi digital masih relatif terbatas. Oleh karena itu, penelitian mendatang dapat mengembangkan model diagnostik berbasis teknologi, seperti *computer-based adaptive testing* atau *AI-assisted diagnostic tools*, yang memungkinkan deteksi miskonsepsi secara lebih cepat, adaptif, dan personal.

Kedua, dari sisi partisipan dan konteks penerapan, penelitian instrumen diagnostik masih didominasi oleh siswa SMA dan mahasiswa calon guru, sementara keterlibatan guru aktif dan siswa SMK masih relatif jarang. Padahal kedua kelompok tersebut memiliki peran strategis dalam implementasi pembelajaran kontekstual serta praktik kejuruan yang menuntut pemahaman konsep fisika secara aplikatif. Oleh karena itu, penelitian selanjutnya perlu mengembangkan instrumen diagnostik yang disesuaikan dengan karakteristik dan kebutuhan kelompok tersebut agar hasil asesmen lebih relevan dan bermakna dalam konteks pembelajaran nyata.

Ketiga, dari perspektif metodologi penelitian, sebagian besar studi masih bersifat deskriptif atau berfokus pada pengembangan instrumen, sementara kajian yang mengeksplorasi efektivitas pemanfaatan instrumen diagnostik dalam

intervensi pembelajaran masih terbatas. Hal ini menunjukkan bahwa potensi instrumen diagnostik sebagai dasar perancangan strategi pembelajaran berbasis miskonsepsi belum dimanfaatkan secara optimal. Oleh karena itu, penelitian mendatang perlu mengintegrasikan pengembangan instrumen dengan desain intervensi pembelajaran yang bertujuan memperbaiki miskonsepsi secara sistematis.

Keempat, dari aspek analisis data, penggunaan *Classical Test Theory* (CTT) masih mendominasi dalam analisis instrumen, yang berpotensi membatasi ketepatan pengukuran dan validitas hasil. Studi di masa depan disarankan untuk mengadopsi pendekatan psikometrik modern seperti *Rasch Model* atau *Item Response Theory* (IRT) guna memperoleh estimasi parameter yang lebih akurat serta memungkinkan perbandingan hasil pengukuran lintas konteks penelitian.

Terakhir, dari segi format pelaksanaan instrumen, sebagian besar instrumen diagnostik masih berbasis kertas, sementara pengembangan dalam bentuk digital, multimedia, maupun pendekatan neurodiagnostik masih jarang diterapkan. Pemanfaatan instrumen digital berpotensi memperluas pengumpulan data secara *real-time*, memberikan umpan balik adaptif, serta mendukung integrasi *learning analytics* dalam proses pembelajaran. Selain itu, eksplorasi asesmen berbasis neurokognitif, seperti penggunaan sensor aktivitas otak untuk mengkaji proses berpikir peserta didik, membuka peluang baru dalam memahami keterlibatan kognitif siswa selama proses pemecahan masalah fisika.

Secara keseluruhan, arah masa depan penelitian instrumen diagnostik dalam pembelajaran fisika perlu mengintegrasikan inovasi teknologi, analitik, dan pedagogik. Perkembangan menuju instrumen diagnostik digital dan berbasis data berpotensi menghasilkan sistem asesmen yang lebih adaptif, personal, dan informatif, sejalan dengan transformasi pendidikan abad ke-21 yang menekankan literasi data,

pemahaman konseptual, serta pemanfaatan teknologi cerdas dalam proses pembelajaran.

SIMPULAN

Penelitian ini memberikan gambaran komprehensif mengenai perkembangan instrumen diagnostik dalam pembelajaran fisika berdasarkan analisis artikel pada periode yang ditinjau. Hasil kajian menunjukkan bahwa instrumen diagnostik berjenjang, khususnya *three-tier* dan *four-tier test*, menjadi format yang paling banyak digunakan untuk mengidentifikasi miskonsepsi siswa, dengan fokus penelitian yang masih didominasi oleh topik konsep dasar seperti mekanika, kalor, dan listrik. Dari perspektif metodologis, sebagian besar penelitian berfokus pada pengembangan dan validasi instrumen dibandingkan dengan pengujian efektivitas penggunaannya dalam intervensi pembelajaran, sementara analisis data masih didominasi oleh pendekatan *Classical Test Theory* dengan pemanfaatan pendekatan psikometrik modern seperti *Rasch Model* dan *Item Response Theory* yang relatif terbatas. Temuan ini menunjukkan bahwa penelitian instrumen diagnostik dalam pendidikan fisika masih memiliki peluang pengembangan yang luas melalui integrasi teknologi digital, perluasan konteks partisipan, serta penerapan pendekatan analisis psikometrik yang lebih mutakhir, sehingga instrumen diagnostik tidak hanya berfungsi untuk mengidentifikasi miskonsepsi tetapi juga dapat dimanfaatkan sebagai dasar pengembangan strategi pembelajaran yang lebih efektif.

DAFTAR PUSTAKA

- Anggrayni, S., & Ermawati, F. U. (2019). The validity of Four-Tier's misconception diagnostic test for Work and Energy concepts. *Journal of Physics: Conference Series*, 1171(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1171/1/012037>

- Auliya, H. R., Christianti, M., & Hidayat, B. (2025). Development of Multi-Tier Diagnostic Tests in Primary Schools: A Systematic Literature Review. *Jurnal Prima Edukasia*, 13(1), 59–74.
- Ayu, H. D., Saputra, S., Sarwanto, S., & Mulyani, S. (2021). Diagnostic analysis of student concept in environmental physics. *Journal of Physics: Conference Series*, 1869(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1869/1/012177>
- Bartels, H., & Kulgemeyer, C. (2019). Explaining physics: An online test for self-assessment and instructor training. *European Journal of Physics*, 40(1). <https://doi.org/10.1088/1361-6404/aab5e>
- Bond, T. G., & Fox, C. M. (2015). *Applying the Rasch Model: Fundamental Measurement in the Human Sciences* (3rd ed.). Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781315814698>
- Budiyono, A., Wildani, A., Alatas, F., Mulyadi, S. A., & Pertiwi, N. S. A. (2025). Mapping the Evolution of Tiered Diagnostic Instruments for Identifying Students' Misconceptions in Physics: A Systematic Review of Indonesian Research (2015–2025). *Jurnal Pendidikan Fisika*, 13(2), 225–242. <https://doi.org/10.26618/jpf.v13i2.17879>
- Burkholder, E. W., Wang, K. D., & Wieman, C. E. (2021). Validated diagnostic test for introductory physics course placement. *Physical Review Physics Education Research*, 17(1). <https://doi.org/10.1103/PhysRevPhysEducRes.17.010127>
- Cari, C., Wulandari, P. S., Aminah, N. S., Handhika, J., & Nugraha, D. A. (2019). Students' understanding level of friction force direction concept on rolling object. *Journal of Physics: Conference Series*, 1153(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1153/1/012150>
- Çelikkanlı, N. Ö., & Kızılıcık, H. Ş. (2022). A Review of Studies About Four-Tier Diagnostic Tests in Physics Education. *Journal of Turkish Science Education*, 19(4), 1291–1311. <https://doi.org/10.36681/tused.2022.175>
- Cetron, J. S., Connolly, A. C., Diamond, S. G., May, V. V., Haxby, J. V., & Kraemer, D. J. M. (2019). Decoding individual differences in STEM learning from functional MRI data. *Nature Communications*, 10(1). <https://doi.org/10.1038/s41467-019-10053-y>
- Chandrasegaran, A. L., Treagust, D. F., & Mocerino, M. (2007). The development of a two-tier multiple-choice diagnostic instrument for evaluating secondary school students' ability to describe and explain chemical reactions using multiple levels of representation. *Chem. Educ. Res. Pract.*, 8(3), 293–307. <https://doi.org/10.1039/B7RP90006F>
- Dewi, F. H., Samsudin, A., & Nugraha, M. G. (2019). An investigation of students' conceptual understanding levels on fluid dynamics using four-tier test. *Journal of Physics: Conference Series*, 1280(5). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1280/5/052037>
- Dewi, R., Samsudin, A., Nugraha, M. G., & Liliawati, W. (2019). An analysis of students' mental models using temperature and heat transfer-diagnostic test (THT-DT). *Journal of Physics: Conference Series*, 1280(5). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1280/5/052029>
- Diani, R., Alfin, J., Anggraeni, Y. M., Mustari, M., & Fujiani, D. (2019). Four-Tier Diagnostic Test with Certainty of Response Index on the Concepts of Fluid. *Journal of Physics: Conference Series*, 1155(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1155/1/012078>
- Ermawati, F. U., Anggrayni, S., & Isfara, L. (2019). Misconception profile of students in senior high school iv

- Sidoarjo East Java in work and energy concepts and the causes evaluated using Four-Tier Diagnostic Test. *Journal of Physics: Conference Series*, 1387(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1387/1/012062>
- Fadllan, A., Prawira, W. Y., Arsini, & Hartono. (2019). Analysis of students' misconceptions on mechanics using three-tier diagnostic test and clinical interview. *Journal of Physics: Conference Series*, 1170(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1170/1/012027>
- Fakhriyah, F., & Masfuah, S. (2021). The Development of a Four Tier-Based Diagnostic Test Diagnostic Assessment on Science Concept Course. *Journal of Physics: Conference Series*, 1842(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1842/1/012069>
- Fenditasari, K., Jumadi, J., Istiyono, E., & Hendra. (2020). Identification of misconceptions on heat and temperature among physics education students using four-tier diagnostic test. *Journal of Physics: Conference Series*, 1470(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1470/1/012055>
- Halim, A., Nurhasanah, Zainuddin, Musdar, Elisa, Mahzum, E., & Irwandi, I. (2021). Student's misconception and thinking style on modern physics course. *Journal of Physics: Conference Series*, 1882(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1882/1/012018>
- Haryono, H. E., & Aini, K. N. (2021). Diagnosis misconceptions of junior high school in Lamongan on the heat concept using the three-tier test. *Journal of Physics: Conference Series*, 1806(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1806/1/012002>
- Istiyono, E. (2022). Diagnostic Tests as an Important Pillar in Today's Physics Learning: Four-tier Diagnostic Test a Comprehensive Diagnostic Test Solution. *Journal of Physics: Conference Series*, 2392(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/2392/1/012001>
- Istiyono, E., & Suyoso. (2019). The Developing and Calibration of PhysEDiTHOTS Based on IRT and IQF for Students' HOTS Diagnostic. *Journal of Physics: Conference Series*, 1233(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1233/1/012038>
- Jannah, E. M., & Ermawati, F. U. (2020). Identify 11th Grade of Senior High School Jogoroto students' misconceptions on Dynamic Rotation and Rigid Body Equilibrium concepts using Four-Tier Diagnostic Test. *Journal of Physics: Conference Series*, 1491(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1491/1/012010>
- Koto, I., & Gusma, S. E. (2021). Using certainty response index to differentiate lack of knowledge and misconception about basic electrical concepts. *Journal of Physics: Conference Series*, 1731(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1731/1/012070>
- Kurniawati, D. M., & Ermawati, F. U. (2020). Analysis Students' Conception Using Four-Tier Diagnostic Test for Dynamic Fluid Concepts. *Journal of Physics: Conference Series*, 1491(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1491/1/012012>
- Lampeang, N. S., Mondolang, A. H., Tumangkeng, J. V., Makahinda, T., Umboh, I., & Poluakan, C. (2021). Use of the four-tier diagnostic test with PIMCA model on learning of microscope. *Journal of Physics: Conference Series*, 1968(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1968/1/012039>
- Lin, S.-Y., & Singh, C. (2015). Effect of scaffolding on helping introductory physics students solve quantitative problems involving strong alternative conceptions. *Phys. Rev. ST Phys. Educ.*

- Res., 11(2), 20105. <https://doi.org/10.1103/PhysRevSTPER.11.020105>
- Linacre, J. M. (2021). *A User's Guide to Winsteps Rasch-Model Computer Programs*. <https://www.winsteps.com>
- Maharani, L., Rahayu, D. I., Amaliah, E., Rahayu, R., & Saregar, A. (2019). Diagnostic Test with Four-Tier in Physics Learning: Case of Misconception in Newton's Law Material. *Journal of Physics: Conference Series*, 1155(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1155/1/012022>
- Munggarani, M. E., Supriyati, Y., & Astra, I. M. (2021). Identifying high school students' misconceptions using digital four-tier diagnostic tests in distance learning. *Journal of Physics: Conference Series*, 2019(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/2019/1/012016>
- Nugraha, D. A., Cari, C., Suparmi, A., & Sunarno, W. (2019). Analysis of undergraduate student concept understanding-three-tier test: Simple harmonic motion on mass-spring system. *AIP Conference Proceedings*, 2202. <https://doi.org/10.1063/1.5141675>
- Nurdiyanti, N., Supahar, S., Ulfa, S. M., & Rudin, I. (2025). International Journal of Multicultural and Multireligious Understanding Diagnostic Test Research Trends in Science Education: A Systematic Review. *International Journal of Multicultural and Multireligious Understanding*, 12(5), 225–239. <http://doi.org/10.18415/ijmmu.v12i5.6679>
- Nurzahmi, F., Samsudin, A., Kaniawati, I., & Pratiwi, N. J. (2019). Identifying SMM on momentum and impulse using two tier diagnostic test. *Journal of Physics: Conference Series*, 1280(5). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1280/5/052044>
- Permana, A. H., Sekartaji, A. A. D., & Ambarwulan, D. (2022). Development of Diagnostic Test of Learning Difficulties for High School on Newton's Law Material using Moodle Learning Platform. *Journal of Physics: Conference Series*, 2377(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/2377/1/012070>
- Planinić, M., Ivanjek, L., & Sušac, A. (2010). Rasch model based analysis of the Force Concept Inventory. *Physical Review Special Topics-Physics Education Research*, 6(1). <https://doi.org/10.1103/PhysRevSTPER.6.010103>
- Pramesti, Y. S., Mahmudi, H., & Setyowidodo, I. (2021). Using three-tier test to diagnose students' level of understanding. *Journal of Physics: Conference Series*, 1806(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1806/1/012013>
- Pratama, B., & Istiyono, E. (2024). Development of a Three-Tier Diagnostic Test Instrument to Identify Students' Misconceptions on Motion Kinematics Material. *Impulse: Journal of Research and Innovation in Physics Education*, 4(2), 79–95. <https://doi.org/10.14421/impulse.2023.42-02>
- Pratiwi, I. T., & Permadi, D. (2024). The Development of the Two-Tier Diagnostic Test Instrument with Google Form to Measure Student Misconceptions on Energy and Energy Forms. *IMPULSE: Journal of Research and Innovation in Physics Education*, 4(1), 22–30. <https://doi.org/10.14421/impulse.2024.41-03>
- Resbiantoro, G., & Setiani, R. (2022). A Review of Misconception in Physics: The Diagnosis, Causes, and Remediation. *Journal of Turkish Science Education*, 19(2), 403–427. <https://doi.org/10.36681/tused.2021.128>

- Resta, N. N., Halim, A., Mustafa, & Huda, I. (2020). Development of e-learning-based three-tier diagnostics test on the basic physics course. *Journal of Physics: Conference Series*, 1460(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1460/1/012131>
- Rohmanasari, F., & Ermawati, F. U. (2020). Using Four-Tier Multiple Choice Diagnostic Test to Identify Misconception Profile of 12th Grade Students in Optical Instrument Concepts. *Journal of Physics: Conference Series*, 1491(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1491/1/012011>
- Rusilowati, A., Darsono, T., Sekarningtias, F. O., & Fariyani, Q. (2024). *Development of A Four-Tier E-Diagnostic Test on The Topic of Momentum to Measure and Reduce Student Misconception*. 20(December), 173–187. <https://doi.org/10.15294/jpfi.v20i2>.
- Saputra, O., Setiawan, A., & Dan Muslim, D. R. (2020). Teacher's conception about static fluid. *Journal of Physics: Conference Series*, 1521(2). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1521/2/022010>
- Sekarningtias, F. O., Rusilowati, A., & Darsono, T. (2023). Tinjauan Literatur Sistematis: Tes Diagnostik untuk Mengidentifikasi Miskonsepsi Sains dengan Model Rasch. *Unnes Physics Education Journal*, 13(1), 15–27.
- Septiyani, E., & Nanto, D. (2021). Four-tier diagnostic test assisted website for identifies misconceptions heat and temperature. *Jurnal Penelitian Dan Pengembangan Pendidikan Fisika*, 7(1), 35–42. <https://doi.org/10.21009/1.07104>
- Suliyannah, Putri, H. N. P. A., & Rohmawati, L. (2018). Identification student's misconception of heat and temperature using three-tier diagnostic test. *Journal of Physics: Conference Series*, 997(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/997/1/012035>
- 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). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1869/1/012157>
- Syuhendri, S. (2019). Student teachers' misconceptions about gravity. *Journal of Physics: Conference Series*, 1185(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1185/1/012047>
- Treagust, D. F. (1988). Development and use of diagnostic tests to evaluate students' misconceptions in science. *International Journal of Science Education*, 10(2), 159–169. <https://doi.org/10.1080/0950069880100204>
- Trisniarti, M. D., Aminah, N. S., & Sarwanto, S. (2020). Profile of senior high school students' misconception in physics using need-based analysis. *Journal of Physics: Conference Series*, 1567(3). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1567/3/032072>
- Triyani, G., Danawan, A., Suyana, I., & Kaniawati, I. (2019). An investigation of students' misconceptions about momentum and impulse through interactive conceptual Instruction (ICI) with computer simulation. *Journal of Physics: Conference Series*, 1280(5). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1280/5/052008>
- Tumanggor, A. M. R., Supahar, S., Kuswanto, H., & Ringo, E. S. (2020). Using four-tier diagnostic test instruments to

detect physics teacher candidates' misconceptions: Case of mechanical wave concepts. *Journal of Physics: Conference Series*, 1440(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1440/1/012059>

Yuberti, Y., Suryani, Y., & Kurniawati, I. (2020). Four-tier diagnostic test with certainty of response index to identify misconception in physics. *Indonesian Journal of Science and Mathematics Education*, 3(2), 245–253. <https://doi.org/10.24042/ij sme.v3i2.6061>

