

## **Diagnosis Miskonsepsi Dan Penyebab Miskonsepsi Peserta Didik Menggunakan Instrumen *Four-Tier Diagnostic Test* Pada Materi Hukum Newton**

Saidatun Nuriyah<sup>1#</sup>, Mukhayyarotin Niswati Rodliyatul Jauhariyah<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>Program Studi S1 Pendidikan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Surabaya

#Email: [saidatunnuriyah.19082@mhs.unesa.aci.id](mailto:saidatunnuriyah.19082@mhs.unesa.aci.id)

### **ABSTRAK**

Dalam proses pembelajaran di sekolah, peserta didik seringkali mengalami miskonsepsi meskipun konsep tersebut telah diajarkan sebelumnya. Salah satu penyebab miskonsepsi yang terjadi pada peserta didik yaitu berasal dari peserta didik itu sendiri. Peserta didik mengalami miskonsepsi terutama pada konsep-konsep abstrak seperti pada materi Hukum Newton. Oleh karena itu, untuk mendiagnosis miskonsepsi peserta didik pada materi Hukum Newton disusunlah instrumen tes diagnostik berformat *four-tier*. Selain itu, dilakukan analisis untuk mengetahui kualitas dari instrumen yang telah disusun. Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah penelitian pengembangan dengan desain penelitian model ADDIE (*Analysis, Design, Development, Implementation and Evaluation*). Teknik pengumpulan data menggunakan metode angket validasi, metode tes diagnostik berformat *four-tier* dan metode wawancara sebagai data pendukung. Data pada penelitian berupa validitas logis dan empiris instrumen tes diagnostik dan wawancara peserta didik. Penelitian ini diuji cobakan kepada 50 peserta didik kelas XII MIA 2 dan MIA 3 di SMA Muhammadiyah 10 GKB Gresik dan diterapkan kepada 26 peserta didik kelas XII MIA 1 di SMA Muhammadiyah 10 GKB Gresik. Hasil validitas logis menunjukkan bahwa instrumen tes diagnostik berformat *four-tier* yang dikembangkan memenuhi kriteria sangat valid dengan *Percentage of Agreement (PoA)* sebesar 93% untuk ranah isi, 94% untuk ranah konstruksi, dan 100% untuk ranah bahasa. Hasil validitas empiris isi untuk kategori FP diperoleh persentase sebesar 7,8% sedangkan kategori FN diperoleh persentase sebesar 7,6% yang memenuhi syarat FP dan FN < 10%. Hasil validitas empiris konstruk dari 15 butir soal yang dikembangkan diperoleh 12 butir soal yang dinyatakan valid dengan koefisien reliabilitas sebesar 0,788 dinyatakan reliabel dengan kategori tinggi. Profil miskonsepsi peserta didik kelas XII MIA 1 di SMA Muhammadiyah 10 GKB Gresik menunjukkan bahwa peserta didik mengalami miskonsepsi di seluruh sub materi Hukum Newton. Penyebab miskonsepsi yang teridentifikasi dalam penelitian ini adalah: pemikiran asosiatif sebesar 37%, pemikiran humanistik sebesar 3%, prakonsepsi sebesar 38%, *reasoning* yang salah sebesar 17%, dan intuisi yang salah sebesar 5%.

**Kata kunci:** Tes Diagnostik, *Four-Tier*, Miskonsepsi

### **ABSTRACT**

*In the learning process at school, students often experience misconceptions even though these concepts have been taught previously. One of the causes of misconceptions that occur among students comes from the students themselves. Students experience misconceptions, especially regarding abstract concepts such as Newton's Laws. Therefore, to diagnose students' misconceptions regarding Newton's Law material, a four-tier diagnostic test instrument was developed. Apart from that, analysis was carried out to determine the quality of the instruments that had been prepared. The method used in this research is development research with the ADDIE model research design (Analysis, Design, Development, Implementation and Evaluation). The data collection technique uses a validation questionnaire method, a four-tier diagnostic test method and an interview method as supporting data. The data in the research are in the form of logical and empirical validity of diagnostic test instruments and student interviews. This research was tested on 50 students in class XII MIA 2 and MIA 3 at SMA Muhammadiyah 10 GKB Gresik and applied to 26 students in class XII MIA 1 at SMA Muhammadiyah 10 GKB Gresik. The logical validity results show that the four-tier format diagnostic test instrument developed meets the very valid criteria with a Percentage of Agreement (PoA) of 93% for the content domain, 94% for the construction domain, and 100% for the language domain. The empirical content validity results for the FP category obtained a percentage of 7.8%, while the*

*FN category obtained a percentage of 7.6% which met the requirements for FP and FN <10%. The results of the empirical construct validity of the 15 questions developed showed that 12 questions were declared valid with a reliability coefficient of 0.788, declared reliable in the high category. The misconception profile of class XII MIA 1 students at SMA Muhammadiyah 10 GKB Gresik shows that students experience misconceptions in all Newton's Law sub-materials. The causes of misconceptions identified in this research are: associative thinking at 37%, humanistic thinking at 3%, preconceptions at 38%, wrong reasoning at 17%, and wrong intuition at 5%.*

**Keywords:** *Diagnostic Test, Four-Tier, Misconceptions*

## **PENDAHULUAN**

Dalam kehidupan sehari-hari, banyak terjadi fenomena-fenomena yang erat kaitannya dengan ilmu pengetahuan alam. Fisika merupakan bagian dari sains yang mempelajari fenomena-fenomena dan gejala alam pada benda-benda mati secara empiris, logis, sistematis dan rasional yang melibatkan proses ilmiah (Sandy *et al.*, 2018).

Setiap individu memiliki konsep awal yang beragam, tidak terkecuali para peserta didik SMA. Konsep menjadi hal terpenting dalam mendalami sebuah materi bagi peserta didik (Cepni *et al.*, 2017). Pemahaman peserta didik terhadap suatu konsep berkembang sebelum dan selama mengikuti proses pembelajaran di sekolah (Waskinto, 2019). Peserta didik datang ke sekolah dengan pemikiran dan pengalaman yang berbeda-beda, yang menyebabkan perbedaan latar belakang peserta didik. Sebagaimana yang telah disebutkan bahwa konsep awal yang telah dimiliki peserta didik ini belum dapat menjamin kesesuaiannya dengan konsep ilmiah yang sudah ada. Kesalahan dalam pemahaman konsep jika tidak langsung diperbaiki akan menghambat proses pembelajaran peserta didik (Putri & Subeki, 2021). Hal ini karena proses pembelajaran memiliki sifat berkelanjutan. Peserta didik yang sedang mengalami kesalahan pemahaman konsep disebut miskonsepsi (Annisa *et al.*, 2019).

Miskonsepsi adalah pemahaman berbeda-beda yang terkadang dapat mengalami ketidaksesuaian dengan konsep ilmiah (Qurrota & Nuswowati, 2018). Penyebab terjadinya miskonsepsi pada peserta didik bisa berasal dari beberapa faktor yaitu guru, peserta didik, metode mengajar guru, buku, sarana prasarana pembelajaran, dan pengalaman sehari-hari (Robo *et al.*, 2021).

Hukum Newton merupakan salah satu konsep Fisika yang berpotensi besar mengalami miskonsepsi. Hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Manurung *et al.*, (2020) dengan judul "Analisis Miskonsepsi Peserta Didik pada Materi Hukum Newton di SMA Negeri 7 Pontianak". Penelitian ini menggunakan instrumen tes diagnostik *Three-Tier* disertai CRI kepada peserta didik untuk mendiagnosa miskonsepsi peserta didik. Rata-rata persentase peserta didik yang mengalami miskonsepsi sebesar 45,45% dan peneliti menyebutkan penyebab dari

miskonsepsi terjadi karena prakonsepsi, pemikiran asosiatif, kemampuan peserta didik dan cara belajar peserta didik yang kurang benar. Adapun penelitian yang dilakukan oleh Fariyah & Wildani (2018) dengan judul "Identifikasi Miskonsepsi Siswa dengan *Three-Tier Essay Test Item* pada materi Hukum Newton di SMA Negeri 1 Pademawu". Penelitian ini mengidentifikasi profil miskonsepsi Fisika dengan menggunakan instrumen tes diagnostik *Three-Tier Essay Test Item*. Hasil dari penelitian yakni, diperoleh 6 soal yang digunakan terungkap adanya miskonsepsi pada peserta didik dengan total 9 profil miskonsepsi. Penelitian tersebut dikatakan relevan karena berfokus pada pembahasan Fisika, yaitu Hukum Newton.

Cara yang dapat dilakukan untuk mengetahui miskonsepsi yang terjadi pada peserta didik adalah dengan melakukan diagnosis miskonsepsi. Mendiagnosis miskonsepsi adalah langkah awal yang diperlukan dalam penanganan miskonsepsi, karena penanganan miskonsepsi dapat dilakukan dengan efektif apabila miskonsepsi telah diketahui dengan jelas (Akmali, 2018).

Tes *diagnostic multiple choice* memiliki empat tingkat mulai dari tes pilihan ganda bertingkat dengan *Two Tier* (dua tingkat), *Three Tier* (tiga tingkat), dan *Four-Tier* (empat tingkat) yang dapat digunakan untuk mendiagnosis konsepsi peserta didik dalam pendidikan sains (McDermott, 2017). Tes diagnostik *Two-Tier* dan *Three-Tier* dapat mendeteksi miskonsepsi, tetapi semua memiliki tingkat ini memiliki keterbatasan. *Two-Tier Test* merupakan instrumen dengan dua tingkatan, yaitu *content tier* yang mengukur kemampuan responden terhadap konsep, *reason tier* untuk melihat alasan dibalik jawaban yang diberikan terhadap *content tier*. Tes pilihan ganda dua tingkat memberikan pilihan jawaban dan alasan yang harus dipilih peserta didik. Kelemahan *Two-Tier Test* tidak dapat menentukan jawaban yang benar disebabkan oleh pemahaman konsep atau tebakan (Adhitama, 2018). *Three-Tier test* merupakan instrumen dengan tiga tingkatan, yaitu *content tier* yang mengukur kemampuan responden terhadap konsep, *reason tier* untuk melihat alasan dibalik jawaban yang diberikan terhadap *content tier* dan *certainty respon index* yang mengukur seberapa percaya diri responden terhadap jawaban di tingkat

pertama dan tingkat kedua. Kelemahan dari *Three-Tier Test* adalah tidak dapat mengetahui apakah responden memiliki tingkat kepercayaan yang berbeda antara tier pertama dan kedua sehingga tes *Three-Tier* memperkirakan rendahnya proporsi tidak memahami konsep dan melebihi-lebihkan skor responden yang memahami konsep (Adhitama, 2018).

Penelitian telah dikembangkan dan menghasilkan *Four-Tier Test* dengan tingkat kepercayaan dalam jawaban dan alasan, tetapi semua tingkatan ini memiliki keterbatasan. *Four-Tier test* adalah salah satu jenis tes diagnostik pilihan ganda multi-tingkat. *Four-Tier Diagnostic Test* merupakan tes yang terdiri dari empat tingkat (*Four-Tier*). *Tier-1* dari *Four-Tier Diagnostic Test* terdiri dari butir-butir soal dan jawaban soal dalam bentuk pilihan ganda saja. *Tier-2* merupakan tambahan tingkat keyakinan peserta didik dalam memilih jawaban pada *Tier-1*. *Tier-3* adalah ungkapan alasan peserta didik dalam memilih jawaban pada *Tier-1*. *Tier-4* menambahkan tingkat keyakinan yang akan dipilih peserta didik dalam menjelaskan alasan pada *Tier-3*. Tingkat akurasi dari *four-tier* jauh lebih baik dari *three-tier* serta memiliki kombinasi yang lebih kompleks (Nurulwati & Ramadhani, 2019). Tingkat akurasi yang tinggi akan menghasilkan pemetaan miskonsepsi yang baik. Sehingga guru dapat menentukan miskonsepsi hingga pada tingkat sub materi, hal ini dapat membantu guru untuk mengevaluasi materi apa saja yang perlu ditingkatkan lagi (Devina, 2018). Dengan demikian, maka jelas bahwa *Four-tier Diagnostic Test* mampu mendiagnosa miskonsepsi yang mungkin dialami peserta didik secara lebih akurat. Melalui penggunaan *Four-Tier Diagnostic Test* dapat diketahui profil (penyebab) peserta didik yang paham konsep, peserta didik yang miskonsepsi, serta peserta didik yang tidak paham konsep.

Berdasarkan analisis kebutuhan dari hasil wawancara dengan guru fisika di SMA Muhammadiyah 10 GKB Gresik diperoleh informasi bahwa belum pernah adanya penelitian untuk mendiagnosis miskonsepsi dengan menggunakan tes diagnostik *Four-Tier* terutama pada materi Hukum Newton. Menurut guru fisika di sekolah tersebut cara untuk mendiagnosis miskonsepsi yang terjadi pada peserta didik melalui tanya jawab terkait materi dibahas secara lisan dan guru hanya mengaitkan soal dengan sedikit fenomena saja serta tetap menggunakan soal dengan perhitungan rumus. Lalu untuk materi Hukum Newton sendiri, guru belum memaksimalkan dalam mendiagnosis miskonsepsi yang terjadi pada peserta didik dengan menggunakan tes diagnostik.

Penelitian sebelumnya yang telah dilakukan oleh Fadli *et al.*, (2016) dengan judul “Analisis Miskonsepsi Mahasiswa Program Studi Pendidikan Fisika

Menggunakan *Certainty of Response Index* (CRI) pada Konsep Gaya”. Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif-kualitatif dengan desain studi kasus. Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini yaitu berupa tes pilihan ganda beralasan berjumlah 16 butir soal disertai CRI untuk mengetahui tingkat keyakinan subjek penelitian dalam menjawab soal. Penelitian yang dilakukan oleh Liza (2022) dengan judul “Identifikasi Miskonsepsi Siswa pada Materi Hukum Newton Dengan Menggunakan Metode *Certainty of Respons Index* (CRI) di SMA Negeri 1 Enok”. Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan desain penelitian deskriptif. Data penelitian dikumpulkan menggunakan soal tes berbentuk *multiple choice* (pilihan ganda dengan 5 opsi pilihan jawaban) dengan alasan jawaban peserta didik serta metode *Certainty of Respons Index* (CRI). Sedangkan pada penelitian yang akan dilakukan, instrumen yang digunakan menggunakan instrumen tes diagnostik berformat *four-tier* disertai metode CRI pada *tier-1* dan *tier-4*.

Dengan demikian, perlu adanya tes diagnostik untuk mendeteksi miskonsepsi peserta didik pada materi Hukum Newton. Tes diagnostik yang dilakukan dalam penelitian ini disesuaikan dengan penelitian sebelumnya dan data yang diperoleh mengemukakan bahwa masih banyak peserta didik yang mengalami miskonsepsi pada materi Hukum Newton. Melalui tes diagnostik ini diharapkan nantinya dapat membantu guru dalam proses pembelajaran dan mengetahui peserta didik yang masih mengalami miskonsepsi pada materi Hukum Newton.

## **METODE PENELITIAN**

Jenis penelitian yang digunakan adalah penelitian pengembangan dengan desain penelitian model ADDIE (*Analysis, Design, Development, Implementation and Evaluation*) dari Cheung (2016). Pada tahap analisis (*Analysis*), dilakukan analisis kebutuhan dan analisis materi. Analisis kebutuhan dilakukan untuk mengetahui penyebab miskonsepsi yang hendak diamati adalah bersumber dari peserta didik yang mencakup prakonsepsi, pemikiran asosiatif, pemikiran humanistik, *reasoning* yang tidak lengkap, dan intuisi yang salah. Penyebab miskonsepsi yang dialami oleh peserta didik tersebut harus dideteksi sedini mungkin untuk mencegah terjadinya miskonsepsi yang berkelanjutan pada konsep-konsep berikutnya. Analisis materi dilakukan dengan melakukan analisis konsep-konsep materi Hukum Newton yang berpotensi menimbulkan miskonsepsi pada peserta didik dan menemukan prediksi miskonsepsi. Prediksi miskonsepsi tersebut sangat penting untuk diketahui agar Penulis dapat menyusun kisi-kisi soal berdasarkan konsep-konsep yang sesuai dengan prediksi miskonsepsi yang telah disusun tersebut. Soal-soal yang dibuat juga harus disesuaikan dengan kompetensi dasar yang digunakan dan

yang tercantum dalam Kurikulum 2013. Pada tahap perancangan (*Design*) dilakukan dengan membuat desain awal produk instrumen tes diagnostik untuk menjadi instrumen *Draft 1*. Tahap awal yang harus dilakukan oleh Penulis yaitu membuat dokumen instrumen soal tes diagnostik miskonsepsi pilihan ganda pada materi Hukum Newton dengan alasan jawaban terbuka berdasarkan prediksi miskonsepsi yang telah disusun pada tahap analisis potensi. Miskonsepsi yang telah disusun selanjutnya disebut sebagai *Draft 1*. Persentase soal yang dibuat pada tahap desain ini meliputi modifikasi, milik pribadi, milik orang lain.

Pada tahap pengembangan (*Development*) dilakukan pengumpulan data pilihan alasan melalui uji coba awal untuk menjangkau alasan jawaban pada *Draft 1* yang diberikan kepada mahasiswa UNESA angkatan 2022 jurusan Fisika. Pada tahap ini juga dilakukan uji validitas logis kepada 3 dosen Fisika Unesa. Setelah dinyatakan valid secara logis dilakukan uji coba terbatas kepada 50 peserta didik SMA Muhammadiyah 10 GKB Gresik, untuk dianalisis kualitas secara empiris dan reliabilitas soal. Pada tahap implementasi (*Implementation*), apabila hasil validitas logis, empiris serta reliabilitas menyatakan bahwa instrumen telah memenuhi syarat dan dinyatakan layak pakai, maka instrumen siap dipergunakan untuk kegiatan implementasi instrumen. Kegiatan implementasi instrumen tes diagnostik berformat *four-tier* sangat penting dilakukan karena kegiatan tersebut bertujuan untuk mendiagnosa penyebab miskonsepsi yang dialami peserta didik dan profil miskonsepsi peserta didik. Instrumen tersebut diujikan kepada 26 peserta didik kelas XII MIA 1 SMA Muhammadiyah 10 GKB Gresik. Peserta didik yang digunakan pada implementasi instrumen tes diagnostik *four-tier* berbeda dengan peserta didik yang digunakan pada uji coba instrumen.

Pada tahap evaluasi (*Evaluation*), Tahap evaluasi yang dimaksud dalam penelitian ini adalah evaluasi formatif yang dilaksanakan selama proses pengembangan berlangsung yang dimulai dari merancang instrumen, pembuatan tes diagnostik, validasi instrumen, hingga diperoleh hasil produk akhir. Hasil produk akhir yang dimaksud yaitu instrumen tes diagnostik berformat *four-tier* untuk materi Hukum Newton.

Teknik analisis data yang ditinjau dari kevalidan lembar kerja yang dilakukan oleh 3 dosen Fisika Unesa. Analisis validasi logis dilakukan terhadap setiap poin-poin yang ada di lembar validasi. Angket validasi dinilai menggunakan skat *Likert*. Kategori skala *Likert* dapat dilihat pada Tabel 1:

**Tabel 1.** Tabel Skala Likert

Skor	Kriteria
4	Sangat Valid
3	Valid
2	Tidak Valid
1	Sangat Tidak Valid

(Sugiyono, 2017)

Lalu dihitung persentase kecocokan dari tiap validatornya menggunakan persamaan 1.

$$\text{Percentage of Agreement: } 100 \left( 1 - \frac{A-B}{A+B} \right) \quad (1)$$

Keterangan :

- A: Frekuensi aspek yang dinilai oleh pengamat dengan memberikan frekuensi tinggi
- B: Frekuensi aspek yang dinilai oleh pengamat dengan memberikan frekuensi rendah

Validitas instrumen tes yang dikembangkan juga ditentukan dengan rumus korelasi *pearson product moment* ( $r$ ) yang dirumuskan pada persamaan 2 oleh Sugiyono (2014):

$$r_{xy} = \frac{n\Sigma xy - (\Sigma x)(\Sigma y)}{\sqrt{\{n\Sigma x^2 - (\Sigma x)^2\}(n\Sigma y^2 - (\Sigma y)^2)}} \quad (2)$$

Keterangan:

- $r_{xy}$  = validitas konstruk butir tes
- $n$  = banyaknya tes
- $x$  = skor tes pada butir soal yang dicari validitasnya
- $y$  = skor total yang dicapai peserta tes

Menurut Arikunto (2013), suatu tes dikatakan reliabel apabila tes tersebut menunjukkan hasil yang sama ketika dilakukan pada waktu yang berbeda. Analisis reliabilitas instrumen dilakukan dengan menggunakan rumus *Alpha Cronbach* (Suharsimi, 2013).

$$r_{11} = \left( \frac{k}{k-1} \right) \left( 1 - \frac{\Sigma \sigma b^2}{\sigma_t^2} \right) \quad (3)$$

Keterangan:

- $\sigma$  = reliabilitas instrumen
- $k$  = banyaknya pertanyaan atau banyaknya soal
- $\Sigma \sigma b^2$  = jumlah varians butir
- $\sigma_t^2$  = varians total

Untuk mendeskripsikan persentase jawaban peserta didik pada tiap kategori pemahaman konsep dapat dihitung dengan menggunakan persamaan (Syahrul, 2015).

$$PJ = \frac{n_x}{n_s} \times 100\% \quad (4)$$

Keterangan:

- PJ = persentase jawaban peserta didik pada setiap butir soal

$n_x$  = jumlah peserta didik yang dikategorikan paham konsep, kurang paham konsep, miskonsepsi dan kesalahan

$n_s$  = jumlah seluruh peserta didik

Untuk mengetahui persentasi dari penyebab miskonsepsi peserta didik tersebut dapat dicari dengan menggunakan persamaan 5 (Syahrul, 2015):

$$PPM = \frac{n_x}{n_M} \times 100\% \quad (5)$$

Keterangan:

PPM = persentase penyebab miskonsepsi

$n_x$  = jumlah peserta didik yang miskonsepsi akibat faktor tertentu

$n_M$  = jumlah peserta didik yang mengalami miskonsepsi

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Tahap Analysis

Pada tahap analisis ini, peneliti melakukan Analisis adalah suatu proses yang mendalam untuk memahami, mengurai, dan mengevaluasi suatu topik atau situasi. Dalam konteks yang lebih luas, analisis dapat diterapkan dalam berbagai bidang, termasuk ilmu pengetahuan, ekonomi, bisnis, dan bahkan kehidupan sehari-hari. Tujuan utama dari analisis adalah untuk mengidentifikasi elemen-elemen kunci, hubungan, dan implikasi dari suatu fenomena atau peristiwa. Dalam konteks ilmiah, analisis sering kali melibatkan dekonstruksi data dan informasi untuk mengungkap pola atau tren yang mungkin tidak terlihat secara langsung. Melalui analisis, para peneliti dapat membuat kesimpulan yang lebih mendalam dan meningkatkan pemahaman tentang kompleksitas suatu topik.

Analisis kebutuhan kurikulum sekolah, terutama Kurikulum Merdeka dan Kurikulum 2013, memberikan dasar yang kuat untuk pembuatan tes diagnostik berformat *four-tier*. Di SMA Muhammadiyah 10 GKB Gresik, kelas X menggunakan Kurikulum Merdeka, sedangkan kelas XI dan XII menggunakan Kurikulum 2013. Ini menunjukkan bahwa metode pembelajaran berbeda di antara kelas-kelas tersebut. Analisis akan difokuskan pada analisis interaksi gaya dan hubungan antara gaya, massa, dan gerakan benda, seperti yang ditunjukkan oleh pemilihan KD 3.7 sebagai dasar. Materi Hukum Newton mencakup Hukum I, II, III yang dapat diterapkan dalam kehidupan sehari-hari. Indikator soal untuk instrumen tes diagnostik dibuat berdasarkan hasil analisis kebutuhan. Dalam analisis kebutuhan, indikator ini mencerminkan elemen penting dari KD 3.7 dan materi Hukum Newton. Keterlibatan guru fisika dalam wawancara pra-penelitian membantu

memahami kebutuhan Peserta didik dan kesulitan pengajaran Hukum Newton.

### Tahap Design

Pada tahap ini dilakukan perancangan instrumen tes diagnostik *four-tier* yang mencakup sub materi, konsep yang benar, prediksi miskonsepsi, indikator soal, soal dan ranah kognitif.

Contoh desain soal:

#### Soal

Indikator : menjelaskan pengertian gaya

Perhatikan gambar di bawah ini!



**Gambar 1.** Seseorang mendorong sebuah mobil yang mogok

Sebuah mobil sedang mogok dan akhirnya didorong oleh pemilik mobil. Saat sedang mendorong mobil yang mogok gaya diberikan pada mobil sehingga mobil dapat terdorong ke depan. Peristiwa tersebut mendefinisikan pengertian gaya adalah.....

- Suatu pengaruh yang dapat menambah percepatan suatu benda
- Suatu pengaruh yang dapat mengurangi percepatan suatu benda
- Suatu pengaruh yang dapat mengubah kecepatan suatu benda
- Suatu besaran skalar
- Suatu besaran skalar dan vektor

**Apakah Anda yakin dengan jawaban Anda ?**

0	1	2	3	4	5
---	---	---	---	---	---

**Manakah alasan dari jawaban Anda?**

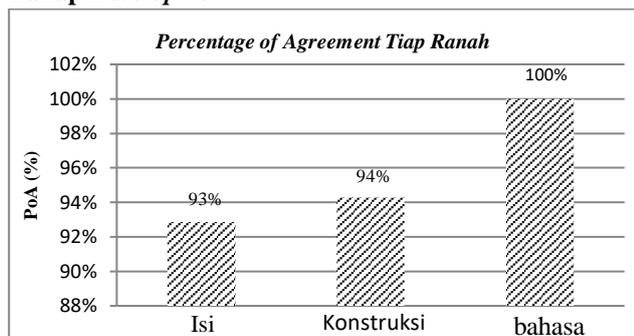
- Semakin besar gaya yang bekerja maka, percepatannya akan semakin besar
- Besarnya resultan gaya sebanding dengan percepatannya
- Kecepatan berubah akibat adanya dorongan atau tarikan
- Gaya yang diberikan memiliki besar kecepatan dan arah pergerakan gaya
- Gaya yang diberikan memiliki besar kecepatan

**Apakah Anda yakin dengan alasan Anda?**

0	1	2	3	4	5
---	---	---	---	---	---

Pada tahap desain, Pada tahap ini dilakukan perancangan instrumen tes diagnostik *four-tier* yang mencakup sub materi, konsep yang benar, prediksi miskonsepsi, indikator soal, soal dan ranah kognitif soal. Sub materi, konsep yang benar, dan prediksi miskonsepsi membantu dalam menentukan luasnya butir soal dan indikator yang diukur. Pertanyaan-pertanyaan tentang keyakinan Peserta didik, pilihan jawaban, dan konteks *four-tier* digunakan dalam desain soal. Ranah kognitif soal menunjukkan tingkat kerumitan kognitif yang diharapkan dari Peserta didik untuk menjawab soal tersebut.

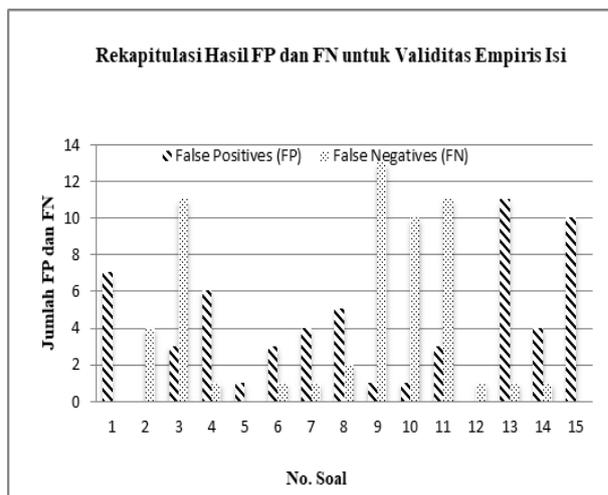
### Tahap Development



Gambar 2. Percentage of Agreement

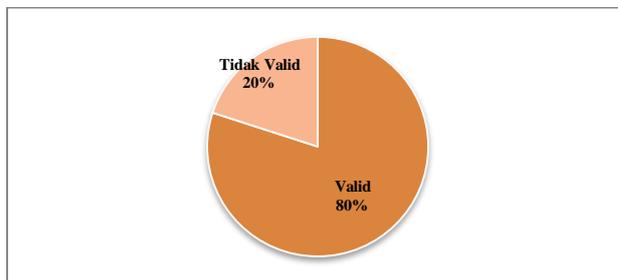
Instrumen tes diagnostik format *four-tier* telah dikembangkan dalam kategori “sangat baik”, sesuai dengan diagram *Percentage of Agreement* (PoA) yang ditunjukkan pada Gambar 4.14. Dengan demikian, rata-rata PoA untuk setiap domain melebihi 75%. Ini menunjukkan bahwa instrumen tersebut dapat digunakan, sesuai dengan klasifikasi Borich (1994). Dalam hal ini, hasil validitas logis menunjukkan bahwa instrumen tes diagnostik *four-tier* telah memenuhi syarat isi, konstruksi, dan bahasa. Khususnya, ranah isi sangat valid dengan kesepakatan 93%, konstruksi sangat valid dengan kesepakatan 94%, dan bahasa sangat valid dengan kesepakatan 100%.

Jumlah *false positives* (FP) dan *false negatives* (FN) dihitung menggunakan data dari uji coba 1. Menurut kriteria Hestenes dan Halloun (1995), validitas isi empiris memuaskan jika persentase FP dan FN, sebagai berasal dari hasil penelitian, kurang dari 10%. Gambar 3 merangkum hasil FP dan FN untuk validitas isi empiris. Dari Gambar 3. Dapat dilihat bahwa persentase false positives (FP) untuk Uji Coba 1 masing-masing adalah 7,8% dan 7,6%. Angka-angka ini menunjukkan bahwa hasilnya sejalan dengan kriteria validitas isi yang ditetapkan oleh Hestenes dan Halloun (1995), khususnya dengan mempertahankan ambang batas <10%.



Gambar 3. Rekapitulasi FN dan FP

Dengan demikian, validitas isi instrumen tes diagnostik *four-tier* dinyatakan valid secara empiris. Sangat penting untuk dicatat bahwa jumlah *false positives* (FP) lebih besar daripada *false negatives* (FN).



Gambar 4. Persentase validitas empiris konstruk

Dari Gambar 4. diperoleh bahwa dari 15 butir soal yang dikembangkan terdapat 80% soal dengan  $r_{xy} > r_{tabel}$  sehingga berkategori valid dan terdapat 20% soal dengan  $r_{xy} < r_{tabel}$  sehingga berkategori tidak valid. Soal dengan kategori valid dapat digunakan dan diterapkan.

Nilai reliabilitas instrumen tes diagnostik berformat *four-tier* diperoleh hasil  $r_{11}$  atau nilai *alpha* sebesar 0,788. Hal ini berarti nilai  $r_{11}$  lebih besar dari nilai  $r_{tabel}$  atau 0,788 lebih besar dari 0,279. Sehingga instrumen tes diagnostik berformat *four-tier* yang dikembangkan pada penelitian ini dinyatakan reliabel dengan kategori tinggi sesuai dengan interpretasi reliabilitas menurut Sugiyono (2015).

### Tahap Implementation

Instrumen yang diberikan pada tahap implementasi memiliki 12 butir soal yang dapat digunakan. Dari 12 soal yang diberikan, terlihat bahwa peserta didik terus mempertimbangkan masalah yang berkaitan dengan materi Hukum Newton, meskipun banyak dari mereka kurang memahami konsep.

**Tabel 2.** Persentase kategori kombinasi jawaban peserta didik

Indikator Soal	No. Soal	Kategori Kombinasi (%)			
		PK	KPK	MK	TPK
Mendeskripsikan pengertian gaya	1	26,92	38,46	34,61	0
	2	23,07	30,76	38,46	7,69
Mendeskripsikan pengertian Hukum I Newton	3	38,46	46,15	11,53	3,84
Mendeskripsikan pengertian Hukum II Newton	4	42,30	26,92	30,76	0
Mendeskripsikan pengertian Hukum II Newton	5	38,46	42,30	7,69	11,53
Menganalisis gaya yang bekerja pada bidang datar	6	11,53	26,92	57,69	3,84
Menganalisis gaya yang bekerja pada bidang miring	7	19,23	34,61	7,69	38,46
Menjelaskan aplikasi Hukum I Newton dalam kehidupan sehari-hari	8	15,38	26,92	50	3,84
Menjelaskan aplikasi Hukum II Newton dalam kehidupan sehari-hari	9	7,69	53,84	26,92	11,53
	10	34,61	30,76	30,76	3,84
Menjelaskan aplikasi Hukum III Newton dalam kehidupan sehari-hari	11	15,38	46,15	26,92	11,53
	12	26,92	42,30	30,76	0

Pada kategori paham konsep (PK) persentase tertinggi sebesar 42,30% pada indikator soal menjelaskan pengertian Hukum II Newton. Pada kategori kurang paham konsep (KPK) persentase tertinggi sebesar 53,84% pada indikator soal menjelaskan aplikasi Hukum II Newton dalam kehidupan sehari-hari. Kategori miskonsepsi (MK) tertinggi pada indikator menganalisis gaya yang bekerja pada bidang datar dengan persentase sebesar 57,69% dan pada kategori tidak paham konsep (TPK) tertinggi pada indikator menganalisis gaya yang bekerja pada bidang miring dengan persentase sebesar 38,46%.

### Tahap Evaluation

Data yang diperoleh selama Uji Coba 2 dianalisis untuk menemukan asal-usul miskonsepsi peserta didik. Miskonsepsi yang terjadi pada peserta didik dapat disebabkan oleh beberapa faktor, antara lain prakonsepsi, pemikiran humanistik, pemikiran asosiatif, *reasoning* yang salah dan intuisi yang salah.

**Tabel 3.** Persentase penyebab miskonsepsi tiap indikator

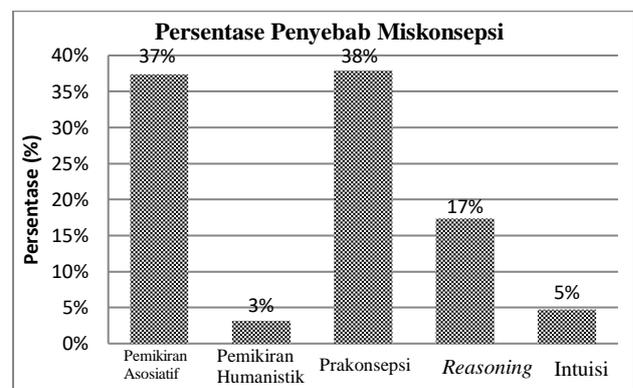
Indikator Soal	No. Soal	Penyebab Miskonsepsi (%)				
		PK	PH	PA	R	I
Mendeskripsikan pengertian gaya	1	7	29	0	27	0
	2	9	0	7	10	18
Mendeskripsikan pengertian Hukum I Newton	3	15	0	7	0	0
Mendeskripsikan pengertian Hukum II Newton	4	19	0	0	0	25
Mendeskripsikan pengertian Hukum II Newton	5	0	0	22	0	0
Menganalisis gaya yang bekerja pada bidang datar	6	1	0	10	22	0
Menganalisis gaya yang bekerja pada bidang miring	7	0	0	22	0	0

Indikator Soal	No. Soal	Penyebab Miskonsepsi (%)				
		PK	PH	PA	R	I
Menjelaskan aplikasi Hukum I Newton dalam kehidupan sehari-hari	8	5	0	2	27	13
	9	0	38	9	14	22
Menjelaskan aplikasi Hukum II Newton dalam kehidupan sehari-hari	10	20	33	3	0	0
	11	10	0	13	0	0
Menjelaskan aplikasi Hukum III Newton dalam kehidupan sehari-hari	12	14	0	5	0	22

Pada kategori miskonsepsi yang disebabkan dari pengetahuan awal atau prasangka (prakonsepsi) peserta didik, soal nomor 10 dengan indikator menjelaskan aplikasi Hukum II Newton dalam kehidupan sehari-hari memiliki persentase tertinggi yaitu 20%. Menurut Yulianti (2017) peserta didik salah mengira dalam pertanyaan nomor 10 bahwa apabila percepatan diperbesar maka percepatannya akan bertambah. Hal ini keliru, percepatan searah dengan gaya dan berlawanan dengan massa atau dengan kata lain percepatan akan meningkat apabila gaya besar dan massanya kecil (Nursefriani, 2016). Kesalahpahaman ini berasal dari informasi yang salah dan berbagai pengalaman peserta didik. Miskonsepsi yang disebabkan pada pemikiran humanistik (PH) tertinggi pada butir soal nomor 9 dengan persentase sebesar 38%.

Soal nomor 5 dan 7 keduanya memiliki tingkat miskonsepsi sebesar 22% pada kategori miskonsepsi yang disebabkan oleh pemikiran asosiatif (PA). Pada butir soal nomor 1 dengan indikator menjelaskan pengertian gaya melibatkan peserta didik dalam memikirkan gaya sebagai besaran skalar dan vektor, serta menghubungkan kecepatan dan arah dengan gaya. Miskonsepsi ini berasal dari *Reasoning* yang salah dengan persentase sebesar 27%. Sebesar 25% dari miskonsepsi berasal dari intuisi peserta didik yang salah.

Dari hasil rekapitulasi persentase penyebab miskonsepsi yang dialami peserta didik secara keseluruhan dapat dilihat pada grafik di bawah ini.



**Gambar 5.** Persentase penyebab miskonsepsi secara menyeluruh

Secara keseluruhan penyebab miskonsepsi peserta didik ditunjukkan pada Gambar di atas. Persentase sebesar 37% dikaitkan dengan miskonsepsi yang berakar pada pemikiran asosiatif (PA). Penyebab miskonsepsi pada kategori pemikiran humanistik (PH) persentasenya sebesar 3%. Hasil wawancara dengan peserta didik 1 pada soal nomor 6 dengan indikator menganalisis gaya yang bekerja pada bidang datar terdapat miskonsepsi yang diakibatkan oleh kesalahpahaman peserta didik terhadap hubungan antara gaya normal, gaya tekan, dan gaya berat.

Di sisi lain, jumlah persentase penyebab miskonsepsi pada kategori prakonsepsi (PK) sebesar 37%. Prakonsepsi yang berasal dari pengetahuan peserta didik sebelumnya, bahkan sebelum materi formal diberikan di kelas menyebabkan konflik kognitif pada peserta didik. Hasil wawancara peserta didik 19 menunjukkan bahwa peserta didik mengalami kesalahpahaman pada Hukum II Newton karena peserta didik tidak mampu menghilangkan konsep awal (prakonsepsi) yang dimilikinya, meskipun konsep awal tersebut salah.

Sebesar 5% miskonsepsi disebabkan oleh intuisi yang salah (IS). Penalaran tidak lengkap atau salah (R) sebesar 17% merupakan salah satu jenis miskonsepsi yang bersumber dari informasi, data atau observasi yang tidak lengkap.

## SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan di SMA Muhammadiyah 10 GKB Gresik dengan menggunakan metode penelitian ADDIE dapat disimpulkan bahwa, Kualitas soal tes diagnostik *four-tier* yang telah disusun mempunyai validitas logis yang memenuhi kriteria sangat valid untuk ranah isi, konstruksi, dan bahasa. Nilai *Percentage of Agreement* (PoA) sebesar 93% untuk ranah isi, 94% untuk ranah konstruksi, dan 100% untuk ranah bahasa. Hasil validitas empiris isi instrumen untuk kategori FP diperoleh persentase 7,8% sedangkan kategori FN diperoleh persentase sebesar 7,6% yang memenuhi syarat FP dan FN kurang dari 10%. Hasil validitas empiris konstruk diperoleh butir soal yang valid sebanyak 12 soal dan digunakan untuk Uji Coba 2. Reliabilitas soal yang diperoleh  $r_{hitung}$  sebesar 0,788 yang tergolong reliabel dan Profil miskonsepsi peserta didik kelas XII MIA 1 menunjukkan bahwa peserta didik mengalami miskonsepsi di seluruh sub materi Hukum Newton. Penyebab miskonsepsi yang teridentifikasi dalam penelitian ini adalah: pemikiran asosiatif sebesar 37%, pemikiran humanistik 3%, prakonsepsi 38%, *reasoning* yang salah 17%, dan intuisi yang salah sebesar 5%. Hasil penelitian tes diagnostik ini dapat dijadikan pedoman bagi yang akan melakukan penelitian yang serupa sehingga bisa diketahui kesesuaian antara kelebihan dan kekurangan dari instrumen yang telah disusun.

## DAFTAR PUSTAKA

- Adhitama. (2018). Analisis Miskonsepsi Peserta Didik SMA pada Materi Hukum Newton Dengan Menggunakan *Three-Tier Diagnostic Test*. *Cakrawala Pendidikan*, 37, 237-249. <http://doi.org/10.21831/cp.v37i226.16491>
- Annisa, R., Astuti, B., & Mindyarto, B. (2019). Tes Diagnostik Four Tier untuk Identifikasi Pemahaman dan Miskonsepsi Siswa pada Materi Gerak Melingkar Beraturan. *Jurnal Pendidikan Fisika dan Keilmuan (JPFK)*, 5(1), 25–32.
- Arikunto, S. (2013). *Dasar-Dasar Evaluasi Pendidikan Edisi 2*. Jakarta: PT. Bumi Aksara.
- Borich, G. D. (1994). *Observation Skills for Effective Teaching*. New York: McMillan Publishing Company.
- Cepni, S., Ulger, B. ., & Ormanci, U. (2017). Pre-Service Science Teachers' Views Towards the Process of Associating Science Concepts with Everyday Life. *Journal of Turkish Science Education*, 14(4), 1–15.
- Cheung, L. (2016). Using the ADDIE Model of Instructional Design to Teach Chest Radiograph Interpretation, 2016.
- Devina, L. (2018). Pengembangan dan Implementasi *Four-Tier Diagnostic Test* untuk Mengungkap Miskonsepsi pada Materi Fotosintesis Kelas VII di MS. Al-Hikmah Tayan Hilir. *Journal of Chemical Information and Modeling*, 53(9), 689–1699.
- Fadli, Marungkil Pasaribu dan Darsikin. (2016). Analisis Miskonsepsi Program Studi Pendidikan Fisika Menggunakan *Certainty of Response Index* (CRI) pada Konsep Gaya. *Jurnal Pendidikan Fisika Tadulako (JFTP)*, Vol. 4, No. 4, 2016.
- 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: Jurnal Pemikiran, Penelitian Pendidikan dan Sains*, 6(01). <http://jurnal.uim.ac.id/index.php/wacanadidaktika> is licensed *Creative Commons Attribution 4.0 Internasional License*.
- Liza. (2022). Identifikasi Miskonsepsi Siswa pada Materi Hukum Newton Dengan Menggunakan Metode *Certainty of Respons Index* (CRI) Di SMA Negeri 1 Enok. [skripsi]. Fakultas Tarbiyah dan Keguruan. Universitas Islam Negeri Sulthan Thaha Saifuddin Jambi: Jambi.
- Manurung, C. Y., Haratua, T. M.S., Erwina, O. (2022). Analisis Miskonsepsi Peserta Didik pada Materi Hukum Newton di SMA Negeri 7 Pontianak. *Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran*, 11(01). Hal: 2970-2978.
- McDermott, L. C. (2017). A Review and Comparison of Diagnostic Instruments to Identify Students' Misconceptions in Science. *Eurasia Journal of*

- Mathematics, Science & Technology Education*. 11(5).
- Nursefriani Marungkil Pasaribu dan H. Kamaludin. (2016). Analisis Pemahaman Konsep Siswa SMA Lab-School Palu pada Materi Hukum Newton, *Jurnal Pendidika Fisika Tadulako (JPFT)*, Vol. 4, No. 2, h. 40.
- Nurulwati, & Rahmadani, A. (2019). Perbandingan Hasil Diagnostik Miskonsepsi Menggunakan *Three-Tier* dan *Four-Tier Diagnostic Test* pada Materi Gerak Lurus. *Jurnal Pendidikan Sains Indonesia*, 7(2), 101–110.
- Putri, R., & Subekti, H. (2021). Analisis Miskonsepsi Menggunakan Metode *Four-Tier Certainty of Response Index*: Studi Eksplorasi di SMP Negeri 60 Surabaya. *Pensa E-Jurnal: Pendidikan Sains*, 9(2), 220–226.
- Qurrota & Nuswawati, M. (2018). Analisis Miskonsepsi Siswa Menggunakan Tes Diagnostic Multiple Choice Berbantuan CRI (Certainty of Response Index). *Jurnal Inovasi Pendidikan Kimia*, 12(1), 2108–2117.
- Robo, F., Palilingan, R. N., & Mondolang, A. H. (2021). Analisis Miskonsepsi Siswa pada Materi Fisika di SMA Negeri 8 Halmahera Timur Menggunakan Certainty of Response Index (CRI). *Jurnal Pendidikan Fisika Charm Sains*, 2(2), 120-125.
- Sandy, A. S., Supurwoko, & Surantoro. (2018). Remediasi Pembelajaran Fisika dengan Model *Guided Discovery Learning* pada Materi Momentum dan Impuls untuk Meningkatkan Kemampuan Kognitif Fisika Siswa Kelas X MIPA SMA Negeri Kebakkramat. *Jurnal Materi dan Pembelajaran Fisika*, 2(8), 9–16. <https://doi.org/10.20961/jmpf.v8i2.28428>
- Sugiyono. (2014). *Metode Penelitian Pendidikan Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- Sugiyono. (2017). *Statistik Untuk Penelitian*. Bandung: Alfabeta.
- Suharsimi, A. (2013). *Dasar-Dasar Evaluasi Pendidikan Edisi 2*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Syahrul, A. (2015). *Diagnosis Konsepsi Siswa dengan Three-Tier Diagnosis Test Berbasis Revised Blomm's Taxonomy pada Materi Dinamika Rotasi*. [Skripsi]. PPs Universitas Negeri Surabaya: Surabaya.
- Waskinto. (2019). Analisis Miskonsepsi pada Siswa SMA Dalam Materi Hukum Newton. *Jurnal Kependidikan Betara (JKB)*. Vol 1(5). Hal: 226-231.
- Yulianti, Y. (2017). Miskonsepsi Siswa pada Pembelajaran IPA Serta Remediasinya. *Bio Educatio*, 2(2), 50-58.