

## **BAB I**

### **PENDAHULUAN**

#### **A. Latar Belakang Masalah**

Fisika merupakan salah satu cabang ilmu pengetahuan alam yang tidak hanya menuntut hafalan rumus, melainkan pemahaman konsep yang mendalam terhadap fenomena alam di lingkungan sekitar (Duit, 2007). Pembelajaran fisika yang ideal sejatinya diarahkan untuk membimbing peserta didik dalam mengonstruksi konsep secara utuh, logis, dan analitis (Slavin, 2020). Salah satu materi dalam fisika SMA yang menjadi fondasi bagi mekanika klasik adalah materi Hukum Newton tentang Gerak (Halliday dkk., 2010). Konsep-konsep dalam Hukum Newton, seperti inersia, hubungan gaya dan percepatan, serta aksi-reaksi, sangat erat kaitannya dengan pengalaman sehari-hari peserta didik (Serway & Jewett, 2018). Oleh karena itu, penguasaan konsep yang benar pada materi ini menjadi syarat mutlak agar peserta didik tidak mengalami hambatan dalam mempelajari materi fisika tingkat lanjut (McDermott, 1984).

Pada kenyataannya sifat materi Hukum Newton yang abstrak dan sarat akan intuisi sering kali menimbulkan celah pemahaman yang keliru (Hestenes dkk., 1992). Sebelum mendapatkan pembelajaran formal di kelas, peserta didik telah membangun konsepsi awal (*preconception*) berdasarkan pengamatan intuitif mereka terhadap lingkungan sekitar (Vosniadou, 2013). Konsepsi awal ini sering kali bertentangan dengan prinsip-prinsip fisika yang disepakati oleh para ilmuwan, atau yang dikenal dengan istilah miskonsepsi (Hammer, 1996). Miskonsepsi pada materi Hukum Newton tergolong sebagai salah satu yang

paling resisten dan sulit diubah (Bao & Redish, 2006). Sebagai contoh, banyak peserta didik yang masih menganggap bahwa sebuah benda dapat bergerak hanya jika ada gaya kontinu yang bekerja pada benda tersebut (Clement, 1982). Miskonsepsi yang dibiarkan terus berlanjut tanpa adanya deteksi awal akan menjadi struktur kognitif yang keliru, yang pada akhirnya menurunkan hasil belajar dan kemampuan argumentasi ilmiah peserta didik (Driver dkk., 1994).

Secara lebih spesifik, miskonsepsi pada materi Hukum Newton tersebar pada ketiga hukum dasarnya dengan karakteristik kekeliruan yang berbeda-beda. Pada Hukum I Newton, siswa kerap mempertahankan pandangan *Aristotelian* bahwa gerak suatu benda hanya dapat dipertahankan apabila terdapat gaya yang terus-menerus bekerja padanya, sehingga begitu gaya tersebut dihilangkan, benda diyakini akan langsung berhenti tanpa memperhitungkan peran inersia (Clement, 1982). Pada Hukum II Newton, siswa sering mengalami kerancuan dalam membedakan konsep massa dan berat, serta cenderung beranggapan bahwa gaya yang lebih besar akan menghasilkan kecepatan yang lebih besar pula (Bao & Redish, 2006). Adapun pada Hukum III Newton, miskonsepsi yang paling umum ditemukan adalah keyakinan bahwa pada dua benda yang berinteraksi, benda yang lebih besar, lebih berat, atau bergerak lebih cepat akan memberikan gaya yang lebih besar dibandingkan gaya reaksi dari benda yang lebih kecil atau diam, sebuah intuisi yang bertentangan dengan prinsip kesetaraan gaya aksi-reaksi (Bao dkk., 2002).

Ketiga pola miskonsepsi tersebut menunjukkan bahwa kekeliruan konseptual pada materi Hukum Newton tidak bersifat tunggal, melainkan

tersebar pada berbagai sub-konsep dengan akar intuisi yang berbeda, sehingga memerlukan instrumen diagnostik yang mampu memetakan letak kekeliruan secara lebih rinci dan menyeluruh (Kaltakci-Gurel, Eryilmaz, & McDermott, 2017). Masalah ini diperparah oleh keterbatasan instrumen yang sering kali gagal mendeteksi apakah jawaban benar yang diberikan siswa didasarkan pada pemahaman ilmiah yang utuh atau sekadar tebakan beruntung (Peşman & Eryilmaz, 2010). Jika pola pikir yang keliru ini terus dibiarkan tanpa adanya investigasi diagnostik yang mendalam, maka miskonsepsi tersebut akan terus terbawa dan menghambat penguasaan konsep fisika yang lebih kompleks di masa depan (Kaltakci Gurel dkk., 2017).

Kondisi tersebut terlihat jelas pada capaian hasil belajar siswa secara empiris. Berdasarkan studi pendahuluan melalui wawancara dan analisis data nilai ulangan harian materi Hukum Newton pada siswa kelas XI SMAN 4 Madiun, ditemukan masalah khusus mengenai rendahnya ketuntasan belajar. Dari total 39 siswa yang menempuh evaluasi, sebanyak 30 siswa dinyatakan belum mencapai Kriteria Ketuntasan Minimal (KKM) yang ditetapkan sebesar 75. Rendahnya tingkat kelulusan ini diperkuat dengan perolehan nilai rata-rata kelas yang hanya mencapai 66,90, serta adanya kesenjangan pemahaman yang lebar dengan rentang sebaran nilai dari yang terendah hingga yang tertinggi. Tingginya persentase ketidaktuntasan siswa ini menjadi indikator kuat adanya hambatan belajar serius yang diduga erat bersumber dari penyerapan konsep yang keliru atau miskonsepsi yang tidak terdeteksi. Hal ini diperparah oleh keterbatasan instrumen tes yang digunakan di sekolah, di mana evaluasi

konvensional tersebut hanya berfokus pada perolehan skor akhir kognitif semata. Instrumen tersebut belum mampu mengidentifikasi profil konsepsi siswa yang sebenarnya secara mendalam, seperti membedakan mana siswa yang benar-benar paham konsep ilmiah, siswa yang sekadar menebak jawaban (*guessing*), atau siswa yang memang mengalami miskonsepsi berakar.

Sebagai upaya memetakan kesalahan konsep, Hestenes dkk., (1992) mengembangkan *Force Concept Inventory* (FCI) yang kemudian diadopsi secara global sebagai instrumen standar untuk mengukur pemahaman konseptual peserta didik pada materi gaya dan Hukum Newton (Savinainen & Scott, 2002). Namun, sebagai instrumen pilihan ganda satu tingkat (*one-tier test*), FCI memiliki keterbatasan mendasar karena tidak mampu memisahkan apakah kesalahan jawaban siswa bersumber dari miskonsepsi yang mendalam atau sekadar kesalahan acak (*error*) akibat ketidaktelitian (Bao & Redish, 2006). Format konvensional ini juga rentan terhadap bias data akibat tingginya probabilitas peserta didik dalam menebak jawaban secara spekulatif (*guessing*) tanpa landasan pemahaman yang benar (Eryilmaz, 2010).

Kondisi tersebut menunjukkan adanya kesenjangan (*research gap*) antara kebutuhan praktis di lapangan dengan ketersediaan instrumen evaluasi yang memadai. Di satu sisi, materi Hukum Newton memiliki karakteristik miskonsepsi yang sangat kompleks, bervariasi, dan tersebar di ketiga hukum dasarnya. Di sisi lain, instrumen evaluasi yang umum digunakan saat ini, termasuk *Force Concept Inventory* (FCI), masih terbatas pada format pilihan ganda satu tingkat (*one-tier test*). Instrumen konvensional tersebut memiliki

kelemahan mendasar karena gagal mendeteksi apakah jawaban benar siswa didasarkan pada pemahaman ilmiah yang utuh atau sekadar tebakan beruntung (*guessing*), serta tidak mampu membedakan antara miskonsepsi mendalam dengan kesalahan acak (*error*) akibat ketidaktelitian. Keterbatasan instrumen diagnostik ini berdampak langsung pada tidak terdeteksinya akar hambatan belajar di sekolah, seperti yang terindikasi dari rendahnya nilai rata-rata dan ketuntasan belajar klasikal siswa di SMAN 4 Madiun. Belum adanya instrumen diagnostik multi-tingkat yang spesifik mendeteksi miskonsepsi ini menyebabkan kekeliruan konsep siswa terus dibiarkan tanpa adanya investigasi yang mendalam.

Sebagai solusi atas keterbatasan instrumen diagnostik terdahulu, penelitian ini menawarkan pengembangan instrumen 4-Tier *Diagnostic Newton's Law Test*. Dengan mengadopsi struktur diagnostik empat tingkat, instrumen ini mampu memisahkan tingkat keyakinan peserta didik terhadap jawaban konsep pada tingkat kedua dan keyakinan terhadap alasan ilmiah pada tingkat keempat. Pemisahan parameter keyakinan ini menjadi landasan kebaruan (*novelty*) yang kuat dalam penelitian ini, karena mampu mengeliminasi bias tebakan spekulatif maupun galat teknis akibat kesalahan hitung yang kerap mengacaukan hasil retri data pada tes konvensional (Fariyani & Rusilowati, 2015). Melalui pendekatan struktural ini, pemetaan skema kognitif peserta didik dalam mengonstruksi Hukum Newton dapat diidentifikasi secara jauh lebih presisi, valid, dan objektif ke dalam kategori.

Pendekatan ini secara efektif meminimalisir kemungkinan siswa menjawab benar karena faktor tebakan (*lucky guess*) dan memberikan gambaran akurat mengenai kemampuan analitis mereka. Dengan demikian, instrumen ini tidak hanya berfungsi sebagai alat ukur, tetapi juga sebagai instrumen reflektif yang memberikan landasan bagi guru untuk merancang strategi remediasi yang lebih personal, akurat, dan tepat sasaran sesuai dengan akar permasalahan yang dialami oleh siswa.

## **B. Rumusan Masalah**

Uraian pada latar belakang tersebut menjadi dasar dalam penentuan rumusan masalah yang akan dikaji dalam penelitian ini, yaitu:

1. Bagaimana validitas instrumen *4-Tier Diagnostic Newton Law Test* (4T-DNLT) untuk mengidentifikasi miskonsepsi siswa pada materi hukum newton?
2. Bagaimana reliabilitas instrumen *4-Tier Diagnostic Newton Law Test* (4T-DNLT) untuk mengidentifikasi miskonsepsi siswa pada materi hukum newton?
3. Apakah instrumen *4-Tier Diagnostic Newton Law Test* (4T-DNLT) mampu mengidentifikasi profil miskonsepsi siswa pada materi hukum newton?

## **C. Tujuan Penelitian**

Sesuai dengan permasalahan yang telah dikemukakan, penelitian ini memiliki tujuan yaitu:

1. Untuk mengetahui bagaimana tingkat validitas instrumen *4-Tier Diagnostic Newton Law Test* (4T-DNLT) untuk mengidentifikasi miskonsepsi siswa pada materi hukum newton.
2. Untuk mengetahui bagaimana tingkat reliabilitas instrumen *4-Tier Diagnostic Newton Law Test* (4T-DNLT) untuk mengidentifikasi miskonsepsi siswa pada materi hukum newton.
3. Untuk mengetahui apakah instrumen *4-Tier Diagnostic Newton Law Test* (4T-DNLT) mampu mengidentifikasi profil miskonsepsi siswa pada materi hukum newton.

#### **D. Manfaat Penelitian**

Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi dan manfaat, baik secara teoritis maupun praktis, bagi berbagai pihak yang berkepentingan dalam pengembangan pendidikan fisika.

1. Manfaat Teoritis
  - a. Memberikan informasi data diagnostik yang valid mengenai karakteristik miskonsepsi peserta didik pada materi Hukum Newton sehingga pendidik dapat memberikan solusi dalam mengoptimalkan pembelajaran fisika.
  - b. Memberikan kontribusi pemikiran dan rekomendasi ide-ide terhadap pihak pendidik khususnya di sekolah tempat dilakukannya penelitian sebagai upaya dalam peningkatan kualitas pembelajaran.

- c. Memberikan produk instrumen *Four-Tier Diagnostic Test* yang valid dan reliabel untuk memetakan konseptual peserta didik pada rumpun pembelajaran fisika.

## 2. Manfaat Praktis

### a. Bagi Guru

Menyediakan instrumen evaluasi valid dan reliabel yang memetakan profil pemahaman konsep secara objektif, sehingga guru dapat mengidentifikasi letak dan penyebab miskonsepsi peserta didik di kelas secara cepat tanpa bias faktor tebakan atau kesalahan teknis.

### b. Bagi Siswa

Membantu siswa menyadari letak kesalahan penalaran mereka sendiri melalui umpan balik dari tes bertingkat dan meningkatkan kesadaran siswa bahwa keyakinan yang kuat pada jawaban salah (miskonsepsi) perlu diperbaiki dengan pemahaman ilmiah yang benar.

### c. Bagi Sekolah

Memberikan data profil pemahaman konsep siswa yang dapat digunakan sebagai bahan pertimbangan dalam penyusunan strategi pembelajaran atau program remedial di tingkat sekolah.

## E. Spesifikasi Produk

Produk yang dihasilkan dalam penelitian pengembangan ini memiliki spesifikasi sebagai berikut:

1. Produk berupa instrumen dengan nama *4-Tier Diagnostic Newton's Law Test* (4T-DNLT) yang dirancang khusus untuk mengidentifikasi miskonsepsi siswa pada materi Hukum Newton.
2. Instrumen berupa soal terdiri dari 4 (empat) tingkatan yang saling berkaitan, yaitu:
  - a. Tier 1: Pertanyaan konsep/fenomena fisis dalam bentuk pilihan ganda.
  - b. Tier 2: Skala keyakinan terhadap jawaban di tingkat pertama. Tingkat keyakinan diukur menggunakan skala *Guttman* berupa Yakin/Tidak Yakin untuk memberikan diferensiasi yang tegas terhadap keyakinan siswa.
  - c. Tier 3: Pilihan alasan yang mendasari jawaban tingkat pertama, mencakup alasan ilmiah dan alasan yang bersifat miskonsepsi.
  - d. Tier 4: Skala keyakinan terhadap alasan di tingkat ketiga. Tingkat keyakinan diukur menggunakan skala *Guttman* berupa Yakin/Tidak Yakin untuk memberikan diferensiasi yang tegas terhadap keyakinan siswa.
3. Instrumen memuat butir soal tidak hanya bersifat teoritis, melainkan menyajikan masalah dalam konteks Hukum Newton yang memerlukan tahapan analisis, perencanaan strategi, dan evaluasi hasil untuk menyelesaikannya.

#### **F. Pentingnya Pengembangan**

Pengembangan instrumen diagnostik *4-Tier Diagnostic Newton's Law Test* (4T-DNLT) sangat penting karena miskonsepsi pada konsep Hukum

Newton masih menjadi masalah kronis dalam pembelajaran fisika (Gurel, Eryilmaz, & McDermott, 2015). Hukum Newton merupakan fondasi mekanika yang esensial untuk memahami berbagai fenomena alam dan aplikasi teknologi, namun penelitiannya sebelumnya menunjukkan bahwa banyak siswa setelah pembelajaran tetap memegang gagasan yang keliru seperti keyakinan bahwa benda bergerak pasti ada gaya total yang bekerja (Clement, 1982), atau massa benda memengaruhi waktu jatuh bebas di ruang hampa (Hestenes, Wells, & Swackhamer, 1992). Miskonsepsi semacam ini bersifat resisten dan jika tidak terdeteksi sejak dini akan mengganggu pemahaman konsep lanjutan (Suparno, 2013).

Instrumen diagnostik bertingkat, khususnya format empat tingkat (*four-tier*), menawarkan keunggulan signifikan karena tidak hanya mengukur jawaban dan alasan, tetapi juga menggali keyakinan siswa terhadap jawaban dan alasan tersebut (Caleon & Subramaniam, 2010). Dengan struktur ini, peneliti atau pendidik dapat membedakan secara akurat antara siswa yang benar-benar paham konsep, siswa yang sekadar menebak, siswa yang kurang pengetahuan, dan siswa yang mengalami miskonsepsi murni (Caleon & Subramaniam, 2009). Namun, ketersediaan instrumen *four-tier* yang terstandar, valid, reliabel, dan dikonstruksi secara sistematis khusus untuk Hukum Newton dengan konteks kurikulum dan karakter siswa di Indonesia masih sangat terbatas (Fariyani & Rusilowati, 2015). Oleh karena itu, pengembangan instrumen 4T-DNLT menjadi langkah strategis untuk menyediakan alat identifikasi miskonsepsi yang jauh lebih tajam dan objektif, sehingga hasil

diagnosa dapat menjadi dasar yang kuat bagi guru dalam merancang remediasi yang tepat sasaran dan mendukung tercapainya pemahaman konseptual yang mendalam.

## **G. Definisi Istilah**

Untuk menghindari kerancuan dalam memahami fokus penelitian, berikut disajikan definisi istilah yang digunakan dalam penelitian ini.

1. *Four-Tier Diagnostic Newton's Law Test (4T-DNLT)*: instrumen tes diagnostik berbentuk pilihan ganda yang dimodifikasi secara struktural hingga memiliki empat tingkatan khusus pada materi Hukum Newton.
2. Miskonsepsi: skema kognitif atau pemahaman konsep siswa mengenai fenomena fisis yang tidak sejalan atau bertentangan dengan konsepsi ilmiah yang disepakati oleh para ahli fisika.
3. Konsep Hukum Newton: pemahaman konseptual serta aplikasi fisis dari Hukum I Newton mengenai kelembaman, Hukum II Newton mengenai hubungan gaya, massa, dan percepatan, serta Hukum III Newton terkait aksi-reaksi yang melibatkan gaya normal dan gaya gesek.