

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sains pada hakikatnya merupakan kumpulan pengetahuan (*a body of knowledge*), cara atau jalan berpikir (*a way of thinking*), cara untuk penyelidikan (*a way of investigating*), dan interaksi dengan teknologi dan masyarakat (*interactions with technology and society*) (Chiappetta & Koballa, 2010). Karakteristik pembelajaran sains merupakan pembelajaran yang aktif, dimana kegiatan pembelajarannya melibatkan hampir semua alat indera, seluruh proses berpikir, dan berbagai macam gerakan otot dengan menggunakan berbagai macam cara (Sari & Julianto, 2018). Kefektifan dan efisiensi pembelajaran sains sangat dipengaruhi oleh pemahaman yang komprehensif mengenai materi sains. Dalam memahami sains, sebagian besar peserta didik memiliki gagasan dan pemahaman awal yang tidak sesuai dengan gagasan yang diterima dan dipahami secara umum dalam pandangan ilmiah. Gagasan yang bertentangan itu dikenal dengan istilah miskonsepsi (Ilyas & Saeed, 2018; Sanders & Makotsa, 2016; Taslidere, 2016).

Miskonsepsi merupakan salah satu penyebab terjadinya kesulitan belajar yang berdampak pada rendahnya hasil belajar peserta didik (Mubarak, dkk. 2016; Eryilmaz, 2010). Munculnya miskonsepsi pada peserta didik harus menjadi perhatian bagi pendidik. Identifikasi terhadap terjadinya miskonsepsi pada peserta didik harus dilakukan secara tepat dan sedini mungkin karena miskonsepsi akan tertanam kuat dalam konsep peserta didik, menciptakan penghalang untuk restrukturisasi pengetahuan, dan membutuhkan usaha yang besar untuk mengubahnya (Sharma & Kaur, 2016; Galvin, dkk. 2015; Nicoll, 2001). Selain itu, tidak adanya identifikasi sejak awal akan menyebabkan kegagalan dalam memahami suatu materi sehingga berakibat pada miskonsepsi yang berkelanjutan (Zulfikar, dkk. 2017; Vrabec & Proksa, 2016).

Miskonsepsi pada materi sains yang terfokus pada kajian fisika sangat potensial terjadi karena beberapa fenomena yang mengandung materi fisika bersifat abstrak (Gurel, dkk. 2017). Disamping itu, penggunaan bahasa yang sulit juga merupakan salah satu kendala yang menyebabkan materi fisika menjadi sulit dipahami oleh peserta didik (Kryjevskaja, dkk. 2012; Chiappetta & Koballa, 2010).

Beberapa materi fisika yang sering mengalami miskonsepsi adalah materi gelombang (Sutopo, 2016; Miokovic, dkk. 2012; Caleon & Subramaniam, 2010a) dan optik (Munawaroh & Setyarsih, 2016; Chu, dkk. 2009).

Materi gelombang dan optik memiliki hubungan yang tidak terpisahkan. Pemahaman terkait materi tersebut berdampak pada rekayasa teknologi yang mampu menciptakan gelombang-gelombang tertentu yang bisa dimanfaatkan untuk keperluan manusia, mulai dari gelombang radio, TV, *microwave*, *handphone* sampai gelombang sinar X dan sinar gamma (Gunawan, dkk. 2015). Pemahaman terkait materi gelombang dan optik juga sangat penting untuk dikuasai oleh peserta didik karena memiliki dampak dalam keberhasilan revolusi 4.0. Revolusi Industri 4.0 merupakan era yang diwarnai oleh kecerdasan buatan (*artificial intelligence*), era super komputer, rekayasa genetika, teknologi nano, inovasi, dan perubahan yang terjadi dalam kecepatan eksponensial (Schwab, 2016). Dijelaskan bahwa pemahaman terkait materi gelombang dan optik berdampak pada kemajuan teknologi fiber-optik, prosesor, pita lebar, gawai/perangkat, dan pemanfaatan transmisi gelombang yang memiliki manfaat pada penyaluran internet keseluruhan dunia (Pfeiffer, 2017). Berdasarkan penjelasan diatas mengindikasikan bahwa pemahaman yang benar terkait materi gelombang dan optik sangatlah vital dalam perkembangan dan keberhasilan revolusi industri 4.0. Sehingga miskonsepsi yang terjadi pada materi tersebut harus dapat diminimalisir atau dihilangkan.

Miskonsepsi yang terjadi pada materi gelombang diantaranya karakteristik medium dimana gelombang merambat, interferensi gelombang, serta hubungan antara frekuensi, panjang gelombang, dan cepat rambat gelombang (Sutopo, 2016; Kryjevskaa, dkk. 2012; Miokovic, dkk. 2012). Sedangkan miskonsepsi yang terjadi pada materi optik diantaranya proses pembentukan bayangan pada cermin, proses pembentukan bayangan pada lensa, sifat-sifat cahaya, dan alat optik (Gurel, dkk. 2017; Munawaroh & Setyarsih, 2016). Penguasaan yang baik atas konsep-konsep gelombang dan optik sangat diperlukan untuk mempelajari topik-topik fisika lainnya seperti bunyi, listrik magnet, dan mekanika kuantum. Oleh karena itu, miskonsepsi peserta didik terhadap konsep-konsep gelombang dan optik perlu mendapatkan perhatian para pendidik (Sutopo, 2016; Chu, dkk. 2009).

Miskonsepsi dapat muncul dari pengalaman sehari-hari yang dialami peserta didik ketika berinteraksi dengan lingkungan sekitarnya. Melalui pengalaman tersebut peserta didik akan membangun teori sendiri di dalam pikirannya yang belum tentu benar. Apabila intuisi yang terbentuk tidak benar, akan sangat sulit untuk diperbaiki karena tanpa sengaja secara konsisten konsep yang salah tersebut telah menjadi pegangan dan berdampak pada miskonsepsi yang berkelanjutan (Cil, 2015; Vitharana, 2015). Oleh karena itu, dibutuhkan suatu metode untuk mengidentifikasi kemungkinan miskonsepsi yang dialami peserta didik.

Ada beberapa metode yang digunakan untuk mengidentifikasi munculnya miskonsepsi dalam pembelajaran diantaranya peta konsep (Novak, 2009), gambar (Ehrlen, 2009), pertanyaan terbuka atau kuesioner (Wittmann, Steinberg, & Redish, 1999), wawancara (Chen, 2009; Palmer, 1999), pilihan ganda (Hestenes, dkk. 1992), pilihan ganda *two-tier* (Cheong, dkk. 2015; Cil, 2015; Kanli, 2015; Korur, 2015; Pan & Chou, 2015; Yang, dkk. 2015; Loh, dkk. 2014; Uyulgan, dkk. 2014; Adadan & Savasci, 2012; Sesli & Kara, 2012; Chu, dkk. 2009; Treagust & Haslam, 1986), pilihan ganda *three-tier* (Milenkovic, dkk. 2016; Taslidere, 2016; Gurcay & Gulbas, 2015; Arslan, dkk. 2012; Pesman & Eryilmaz, 2010; Caleon & Subramaniam, 2010), dan pilihan ganda *four-tier* (Fariyani, dkk. 2017; Gurel, dkk. 2017; Hermita, dkk. 2017; Gurel, dkk. 2015; Yang & Lin, 2015; Caleon & Subramaniam, 2010b). Wawancara, pertanyaan terbuka atau kuesioner, dan pilihan ganda adalah metode yang umum digunakan dalam penelitian pendidikan. Namun metode-metode tersebut memiliki kelebihan dan kekurangan ketika digunakan dalam mengidentifikasi miskonsepsi.

Wawancara dapat memberikan informasi yang lebih lengkap mengenai alternatif konsep peserta didik dan pemahaman mereka terkait konsep tertentu. Namun wawancara memiliki kekurangan yaitu sulit diterapkan pada jumlah sampel yang besar dan membutuhkan waktu yang lebih lama dalam menggeneralisasi konsep alternatif peserta didik (Korur, 2015; Uyulgan, dkk. 2014). Pertanyaan terbuka atau kuesioner memberikan kesempatan kepada responden untuk menuliskan jawaban dengan menggunakan kata-kata mereka sendiri dan proses implementasikan metode ini dapat dilakukan dalam jumlah responden yang lebih besar dibandingkan dengan wawancara. Namun kelemahan dari metode ini adalah

membutuhkan waktu yang lebih lama untuk menganalisis hasil dan penilaian. Sedangkan tes pilihan ganda seringkali lebih diutamakan karena mudah untuk diaplikasikan dalam mengukur pemahaman peserta didik terkait suatu konsep/materi. Akan tetapi tidak dapat menggali respon peserta didik secara mendalam. Tes pilihan ganda tidak dapat membedakan jawaban yang benar karena alasan yang benar (paham konsep) dan jawaban yang benar karena alasan yang salah (hanya menebak) (Zaleha, dkk. 2017; Caleon & Subramaniam, 2010a).

Berdasarkan kelemahan yang diperoleh dari tes pilihan ganda biasa, maka dikembangkanlah tes pilihan ganda bertingkat yang merupakan salah satu tes diagnostik. Tes diagnostik adalah tes yang khusus dirancang untuk mengetahui dimana letak kelemahan dan kekuatan peserta didik terhadap penguasaan suatu bagian atau keseluruhan materi pelajaran serta dapat mengidentifikasi kesulitan-kesulitan belajar yang muncul sehingga kegagalan dan keberhasilan peserta didik dapat diketahui. Penggunaan tes diagnostik di awal maupun di akhir pembelajaran dapat membantu pendidik menemukan miskonsepsi peserta didik pada materi yang dipelajari (Diyanahesa, dkk. 2017; Gurel, dkk. 2015; Bayrak, 2013). Tes diagnostik pilihan ganda terdiri dari tes diagnostik *two-tier*, *three-tier*, dan *four-tier*.

Tes diagnostik *two-tier* terdiri dari pilihan jawaban pada tingkat pertama dan pilihan alasan pada tingkat kedua. Tes diagnostik *two-tier* memiliki kelebihan dapat mendeteksi dan mengetahui letak miskonsepsi yang terjadi pada peserta didik melalui alasan yang diungkapkan dalam menjawab setiap pertanyaan. Selain itu tes diagnostik *two-tier* juga mudah dilaksanakan dan mudah dalam proses penilaian (Korur, 2015; Loh, dkk. 2014; Adadan & Savasci, 2012; Treagust & Haslam, 1986). Akan tetapi, tes diagnostik *two-tier* tidak dapat membedakan miskonsepsi karena kurangnya pengetahuan dan miskonsepsi yang disebabkan karena salah dalam melakukan penalaran konsep sains (Gurcay & Gulbas, 2015; Gurel, dkk. 2017; Caleon & Subramaniam, 2010a).

Terkait kelemahan yang telah disebutkan diatas sehingga dikembangkanlah tes diagnostik *three-tier*. Tes diagnostik *three-tier* pada dasarnya adalah tes diagnostik *two-tier* dengan tambahan tingkatan ketiga yang menanyakan keyakinan responden dengan jawaban yang diberikan. Tingkat keyakinan ini menggambarkan level keyakinan peserta didik dalam memilih jawaban. Tingkat keyakinan

bergradasi mulai dari sangat yakin hingga pada level hanya menebak. Pilihan tingkat keyakinan peserta didik akan memberikan informasi tambahan yang akan digunakan untuk menentukan faktor penyebab terjadinya miskonsepsi pada peserta didik, sehingga ketika terdapat indikasi terjadi miskonsepsi, maka secara pasti kita dapat membuat suatu kesimpulan bahwa penyebab miskonsepsi itu dikarenakan peserta didik salah pemahaman atau karena kurangnya pengetahuan yang dimiliki oleh peserta didik (Milenkovic, dkk. 2016; Taslidere, 2016; Gurcay & Gulbas, 2015)

Tes diagnostik *three-tier* ini bukan tanpa kelemahan. Tes diagnostik *three-tier* tidak mampu membedakan tingkat keyakinan pada tingkat pertama untuk pertanyaan utama dan tingkat keyakinan pada tingkat ketiga untuk pilihan alasan, sehingga ada kemungkinan tes diagnostik *three-tier* ini terlalu melebih-lebihkan skor peserta didik dan kemungkinan tidak memperhitungkan kesalahan karena kurangnya pengetahuan (Hermita, dkk. 2017; Gurel, dkk. 2015; Caleon & Subramaniam, 2010b). Oleh karena itu, dilakukan pengembangan dan transformasi menjadi tes diagnostik *four-tier*. Proses pengembangan dan transformasi dilakukan dengan menambahkan tingkat keyakinan dalam memilih pada *tier* pertama pada tingkat keyakinan dalam memilih alasan pada *tier* ketiga (Samsudin, dkk. 2017; Gurel, dkk. 2015). Kehadiran tes diagnostik *four-tier* mampu menutupi kelemahan tes diagnostik *two-tier* dan *three-tier* dengan menambahkan satu level lagi pada tingkat keyakinan sehingga secara keseluruhan tes diagnostik *four-tier* ini terdiri dari pilihan jawaban pada tingkat pertama, pilihan alasan pada tingkat ketiga, dan tingkat keyakinan terhadap jawaban yang diberikan pada tingkat pertama dan ketiga pada tingkat kedua dan keempat (Gurel, dkk. 2017; Caleon & Subramaniam, 2010b)

Berdasarkan metode-metode yang telah disebutkan diatas, tes diagnostik *four-tier* merupakan metode yang paling mampu memberikan gambaran yang jelas mengenai miskonsepsi pada peserta didik. Pengembangan tes diagnostik *four-tier* sudah banyak dilakukan (Hermita, dkk. 2017; Zulfikar, dkk. 2017; Yang & Lin, 2015). Hasil dari penelitian-penelitian tersebut memberikan informasi bahwa tes diagnostik *four-tier* dapat digunakan untuk mengidentifikasi miskonsepsi.

Khusus pada materi fisika, pengembangan tes diagnostik *four-tier* sudah cukup banyak dilakukan diantaranya pada materi listrik (Lestari, dkk. 2018), pada materi suhu, kalor, dan perpindahannya (Utari & Ermawati, 2018), pada materi geometrik optik (Gurel, dkk. 2017), pada materi getaran (Zaleha, dkk. 2017), serta pada materi gelombang mekanik (Caleon & Subramaniam, 2010b). Akan tetapi kebanyakan tes diagnostik *four-tier* tersebut digunakan untuk mengidentifikasi miskonsepsi peserta didik pada jenjang SMA dan perguruan tinggi. Penggunaan tes diagnostik *four-tier* dalam mengidentifikasi miskonsepsi pada jenjang SMP belum banyak dilakukan. Berdasarkan penelusuran mengenai penggunaan tes diagnostik *four-tier* untuk mengidentifikasi miskonsepsi pada jenjang SMP hanya dilakukan oleh Chu, dkk. (2009) pada konsep dasar optik. Miskonsepsi yang terjadi pada jenjang SMP akan sangat mempengaruhi pemahaman peserta didik dalam proses belajar pada jenjang berikutnya. Sehingga dalam penelitian ini, penulis memfokuskan pengembangan tes diagnostik pada jenjang SMP.

Berdasarkan berbagai keterangan yang telah disebutkan di atas, maka penulis tertarik untuk mengembangkan sebuah tes diagnostik *four-tier* untuk mengidentifikasi miskonsepsi peserta didik pada materi gelombang dan optik. Pengembangan tes diagnostik *four-tier* dapat dijadikan sebagai alternatif solusi terhadap kelemahan yang ditemukan dari tes diagnostik *two-tier* dan *three-tier*.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dikemukakan di atas, maka rumusan masalah dalam penelitian ini sebagai berikut :

- 1) Bagaimana kualitas tes diagnostik *four-tier* yang dikembangkan untuk mengidentifikasi miskonsepsi pada materi gelombang dan optik peserta didik dilihat dari validitas, reliabilitas, daya pembeda, dan tingkat kesukaran?
- 2) Bagaimana profil peserta didik dengan konsepsi *lack of knowledge*, *misconceptions*, *scientific conceptions*, *false positif*, dan *false negatif* yang dapat dideskripsikan menggunakan tes diagnostik *four-tier* yang dikembangkan?
- 3) Konsep apa saja pada materi gelombang dan optik yang mengalami miskonsepsi dan dapat diidentifikasi dengan tes diagnostik *four-tier* yang dikembangkan?

- 4) Bagaimana kelebihan dan kekurangan tes diagnostik *four-tier* yang dikembangkan?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah mengembangkan tes diagnostik *four-tier* yang memenuhi syarat uji validitas, reliabilitas, daya pembeda, dan tingkat kesukaran sehingga dapat digunakan sebagai instrumen dalam mengidentifikasi miskonsepsi peserta didik pada materi gelombang dan optik.

1.4 Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat sebagai berikut:

1.4.1 Manfaat Teoritis

- 1) Dapat menunjukkan tahapan pengembangan instrumen sebagai salah satu alternatif dan inovasi tes diagnostik yang dapat digunakan untuk mengidentifikasi miskonsepsi peserta didik.
- 2) Hasil penelitian ini diharapkan dapat dijadikan sebagai informasi dalam peningkatan mutu pendidikan dan pengembangan kualitas pembelajaran IPA.

1.4.2 Manfaat Praktis

- 1) Bagi pendidik
Pendidik dapat menggunakan tes diagnostik *four-tier* yang dikembangkan untuk mengidentifikasi miskonsepsi yang terjadi pada peserta didik sehingga pemahaman terhadap suatu konsep khususnya mengenai materi gelombang dan optik sesuai dengan konsep sains yang sebenarnya.
- 2) Bagi peserta didik
Menyediakan instrumen untuk mengetahui sejauh mana penguasaan konsep materi yang dimiliki peserta didik.
- 3) Bagi peneliti selanjutnya
Memberikan penjelasan terkait kelebihan dan kekurangan pengembangan instrumen tes diagnostik *four-tier*, sehingga dapat dijadikan sebagai rujukan untuk melakukan penelitian selanjutnya.

1.5 Struktur Organisasi Tesis

Penyusunan tesis ini disesuaikan dengan pedoman penulisan karya tulis UPI agar alur penelitian lebih jelas dan lebih mudah dipahami. Adapun sistematiknya sebagai berikut:

Bab I pendahuluan merupakan bagian yang berisi latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian baik dari segi teoritis maupun praktis, dan struktur organisasi tesis. Bab I merupakan acuan bagi pembahasan hasil penelitian dan simpulan. Kemudian dilanjutkan dengan kajian pustaka pada bab II. Bagian ini memiliki peran yang sangat penting. Melalui kajian pustaka ditunjukkan *the state of the art* dari teori yang sedang dikaji dan kedudukan masalah penelitian. Kajian pustaka pada penelitian ini berisi kajian mengenai konsepsi dan hakikat miskonsepsi, sumber-sumber penyebab miskonsepsi, metode mengidentifikasi miskonsepsi, tes diagnostik *four-tier*, kajian materi gelombang dan optik, miskonsepsi pada materi gelombang dan optik, serta pendekatan analisis respon butir.

Proses pengembangan tes ditempuh dengan beberapa langkah yang tertuang pada bab III yang berisi desain penelitian, lokasi dan subjek penelitian, prosedur penelitian, instrumen pengumpul data, serta teknik analisis data. Selanjutnya adalah temuan dan pembahasan pada bab IV yang berisikan hasil dari setiap tahapan pengembangan tes, hasil *judgement* ahli dan *reviewer*, kualitas tes diagnostik *four-tier* hasil pengembangan, hasil implementasi tes diagnostik *four-tier*, analisis mengenai temuan miskonsepsi pada materi gelombang dan optik, serta analisis kelebihan dan kekurangan tes diagnostik *four-tier* yang dikembangkan. Bab V mencakup simpulan, implikasi, dan rekomendasi. Kesimpulan penelitian didasarkan pada pemaparan dari pembahasan dan disesuaikan dengan pertanyaan penelitian. Implikasi dan rekomendasi disusun berdasarkan kekuatan, keterbatasan, dan tindak lanjut dari hasil penelitian. Terakhir adalah daftar pustaka yang berisikan susunan referensi yang tercantum pada tesis ini.