

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Penelitian

Zimmerman menjelaskan bahwa secara umum penalaran ilmiah merupakan keterampilan kognitif yang kompleks (2007, hlm. 172). Penalaran ilmiah didefinisikan secara luas termasuk keterampilan berpikir yang terlibat dalam penyelidikan, eksperimen, evaluasi bukti, inferensi dan argumentasi yang dilakukan untuk memahami perubahan konseptual atau pemahaman ilmiah. Oleh karena itu, fokusnya adalah pada keterampilan berpikir dan penalaran yang mendukung pembentukan, dan modifikasi konsep dan teori-teori tentang alam dan sosial. Dari perspektif yang lebih operasional, penalaran ilmiah didefinisikan sebagai seperangkat keterampilan penalaran dasar yang umumnya diperlukan bagi peserta didik untuk berhasil melakukan penyelidikan ilmiah, yang meliputi mengidentifikasi masalah, merumuskan dan menguji hipotesis, memanipulasi dan mengisolasi variabel, dan mengamati serta mengevaluasi konsekuensi (Han J. 2013, hlm. 25). Menurut Wenning & Vieyra (2015) dalam disertasi Shane T. Hanson (2016, hlm.28) memaparkan bahwa penalaran ilmiah adalah proses dimana prinsip-prinsip logika diterapkan untuk proses ilmiah untuk mencari penjelasan terhadap sesuatu, perumusan hipotesis, pembuatan prediksi, solusi dari masalah, penciptaan eksperimen, kontrol variabel, analisis data, pengembangan empiris secara logis dengan maksud mengembangkan makna. Dalam suatu proyek penelitian tentang penalaran ilmiah dan pembelajaran ilmiah yang didanai oleh *National Science Foundation* (NSF), *National Institutes of Health* (NIH), dan *Ohio State University* yang disebut dengan *istaar assessment* menjelaskan bahwa penalaran ilmiah adalah kemampuan umum dan metodologi yang sangat penting yang memungkinkan berhasil dalam pengelolaan situasi dunia nyata dalam suatu profesi di luar kelas. Hwaters (2003) dari departemen psikologi *Stony Brook University* menjelaskan bahwa penalaran ilmiah merupakan berpikir dalam hal abstraksi atau simbol, mampu berpikir tentang banyak variabel atau dimensi di

saat yang sama, mampu berpikir dalam hal probabilitas dan proporsi (Hwaters, 2003, hlm. 1).

Berdasarkan penjelasan beberapa ahli tersebut dapat disimpulkan bahwa penalaran ilmiah merupakan salah satu keterampilan berpikir yang merepresentasikan kumpulan keterampilan bernalar dasar yang umum digunakan oleh peserta didik untuk sukses dalam menyelesaikan kegiatan penyelidikan ilmiah dan berhasil dalam pengelolaan situasi dunia nyata dengan modifikasi konsep dan teori tentang dunia alam dan sosial, dan set keterampilan tersebut berkaitan dengan kemampuan peserta didik untuk mengeksplor masalah secara sistematis, memformulasikan dan mengujicobakan hipotesis, mengontrol dan memanipulasi variabel, pembuatan prediksi, analisis data, dan mengevaluasi hasil eksperimen atau percobaan.

Penalaran ilmiah telah menjadi perhatian para ahli dalam dunia pendidikan dalam kurun waktu yang cukup lama. Hal tersebut terbukti hingga saat ini masih banyak dilakukan penelitian mengenai penalaran ilmiah guna memahami bagaimana penalaran ilmiah berinteraksi dengan wilayah lain dalam pembelajaran. Misalnya penelitian yang dilakukan Adey dan Shayer pada tahun 1994 menunjukkan bahwa penalaran ilmiah mempunyai dampak jangka panjang terhadap prestasi akademik peserta didik. Para peneliti tersebut menemukan korelasi positif antara keterampilan penalaran ilmiah peserta didik dan pengukuran peningkatan belajar dalam konten ilmu (Han. J. 2013, hlm.26). Lei Bao juga mengungkapkan bahwa penalaran Ilmiah berhubungan dengan kemampuan kognitif seperti berpikir kritis dan berkaitan dengan prestasi akademik siswa (Lei Bao. 2009, hlm.1). *National Research Council* (dalam Han.J. 2013, hlm.37) memaparkan bahwa Keterampilan penalaran ilmiah penting karena mereka memasuki setiap domain pendidika. keterampilan penalaran ilmiah adalah alat yang memungkinkan seseorang untuk memperoleh pengetahuan baru dan berpikir kritis. Bauerlein (2010) (dalam Han. J. 2013, hlm.27) melaporkan hasil dari sebuah penelitian yang menemukan bahwa 89% dari pengusaha mengatakan bahwa keterampilan menulis dan keterampilan komunikasi adalah keterampilan yang paling penting bagi karyawan untuk dimiliki; 81% dari pengusaha

mencantumkan penalaran analitis dan berpikir kritis dalam daftar keterampilan yang harus dimiliki oleh karyawannya. Jelas, keterampilan penalaran ilmiah diperlukan untuk menjadi kompetitif di dunia kerja. Selain itu juga Bybee & Fuchs (2006) (dalam istarassessment.org) menyatakan bahwa reformasi pendidikan menekankan perlunya tenaga kerja abad ke-21 untuk dipersiapkan, artinya peserta didik belajar tidak hanya konten ilmu pengetahuan, tetapi juga perlu dilatihkan keterampilan penalaran secara berdampingan. (Van der Graaf, E. Segers & L. Verhoeven. 2015, hlm.382) dalam jurnalnya mengatakan bahwa :

“...*Scientific reasoning is at the heart of science and technology education, which is becoming more and more important from both international and economic perspectives, because world-wide expenditures on science and science education are increasing (OECD 2013).*...”

Pernyataan tersebut menggambarkan betapa pentingnya penalaran ilmiah dalam ilmu pengetahuan dan teknologi bahkan dalam perspektif dunia dan perspektif ekonomi.

Dalam pengukuran penalaran ilmiah, terdapat beberapa format tes penalaran ilmiah yang digunakan hingga saat ini, seperti format tes penalaran ilmiah secara tradisional yaitu wawancara klinis Piaget yang digunakan untuk menilai penalaran ilmiah peserta didik (Han. J. , 2013, hlm. 13). Tetapi metode tersebut memerlukan pewawancara yang berpengalaman, dan menggunakan bahan dan peralatan khusus. Selain itu ada juga suatu proyek penelitian yang dibiayai oleh NSF, NIH, dan *Ohio State University* yang disebut sebagai “*iSTAR Assessment*” mengembangkan tes keterampilan penalaran ilmiah dengan format pilihan ganda beralasan dan terdiri dari 10 dimensi penalaran ilmiah. Tes penalaran ilmiah yang terbaru adalah tes yang dikembangkan Wenning dan Vierya (2015), format tes ini adalah dalam bentuk pilihan ganda dengan 31 kategori penalaran ilmiah. Adapun tes yang dikembangkan oleh *iSTAR Assessment* maupun tes yang dikembangkan oleh Wenning dan Vierya dari mulai dimensi atau kategori penalaran ilmiahnya sampai kepada format tes penalaran ilmiah mengacu kepada tes penalaran ilmiah yang dikembangkan oleh Lawson yang memiliki sebutan LTSR (*Lawson Test Scientific Reasoning*) yang kemudian sekarang disebut sebagai CTSR (*Classroom Test Scientific Reasoning*). CTSR ini terdiri dari seperangkat soal yang mengukur 6 dimensi penalaran ilmiah dengan format tes yang digunakannya adalah pilihan

ganda beralasan. Dimensi penalaran ilmiah yang dikembangkan oleh Anton E. Lawson, yaitu konservasi massa atau volume, penalaran probabilitas, penalaran proporsional, penalaran korelasional, pengendalian variable, dan penalaran hipotesis-deduktif.

Tes penalaran ilmiah yang sering digunakan untuk mengukur penalaran ilmiah peserta didik adalah tes yang dikembangkan oleh Lawson, akan tetapi tes yang dikembangkan oleh Anton E. Lawson ini masih bersifat umum, artinya tes ini belum dapat mengungkapkan penalaran ilmiah peserta didik pada satu pokok bahasan materi tertentu misalnya pada satu materi fisika. Oleh karena itu, dalam penelitian ini dimensi penalaran ilmiah yang diukur adalah keterampilan penalaran ilmiah pada satu pokok bahasan materi fisika SMA dengan menggunakan 6 dimensi penalaran ilmiah yang dikembangkan oleh Anton E. Lawson dengan format tes pilihan ganda, sebab acuan yang digunakannya adalah CTSR yang dikembangkan oleh Lawson karena hampir semua tes penalaran ilmiah yang dikembangkan hingga saat ini selalu mengacu kepada CTSR milik Lawson.

Kesadaran dunia akan pentingnya keterampilan penalaran ilmiah terus meningkat terutama dalam dunia pendidikan, tampaknya di Indonesia sendiri keterampilan penalaran ilmiah baru mendapat perhatian lebih. Hal tersebut dibuktikan dengan diterapkannya pendekatan saintifik dalam pembelajaran berbasis kurikulum 2013. Langkah-langkah pembelajaran berbasis kurikulum 2013 menganut 5M, yaitu mengamati, menanya, menalar, mencoba, dan mengomunikasikan (kemdikbud.go.id). Istilah “menalar” dalam kerangka proses pembelajaran dengan pendekatan saintifik kurikulum 2013 untuk menggambarkan bahwa guru dan peserta didik merupakan pelaku aktif. Titik tekannya tentu dalam banyak hal dan situasi peserta didik harus lebih aktif daripada guru. Penalaran adalah proses berfikir logis dan sistematis atas fakta-fakta empiris yang dapat diobservasi untuk memperoleh simpulan berupa pengetahuan. Penalaran yang dimaksud merupakan penalaran ilmiah (kompasiana.com).

Meskipun keterampilan penalaran ilmiah sudah menjadi suatu bagian dari proses pembelajaran di Indonesia, akan tetapi pengembangan instrumen untuk

mengukur penalaran ilmiah belum menjadi suatu perhatian yang krusial. Hal tersebut didukung oleh hasil studi pendahuluan berupa wawancara langsung kepada guru fisika di beberapa SMA di kota Pandeglang mengatakan bahwa tes untuk mengukur keterampilan penalaran ilmiah disekolah masih belum dikembangkan, berdasarkan keterangan guru yang diwawancarai mengatakan bahwa rekan guru fisika lainnya dalam SMA tempat wawancara juga tidak mengembangkan tes untuk mengukur keterampilan penalaran ilmiah. Narasumber mengungkapkan alasan utama mengapa guru-guru disekolah tersebut tidak mengembangkan tes keterampilan penalaran ilmiah karena dalam pembuatan tes ini dianggap sulit. Selain itu, menurut keterangan narasumber pengembangan tes yang sering dilakukan adalah tes untuk mengukur aspek kognitif, afektif, dan aspek psikomotorik saja karena tuntutan kurikulumnya memang seperti itu, dan secara administrasi juga data nilai kognitif, afektif, dan psikomotor peserta didik yang diminta bukan data tentang penalaran ilmiah peserta didik, untuk itu tidak pernah dilakukan pengukuran terhadap penalaran ilmiah peserta didik. Format tes yang biasa digunakan oleh guru yaitu pilihan ganda atau uraian. Narasumber juga mengatakan bahwa format tes bentuk pilihan ganda cocok digunakan dalam pengembangan tes penalaran ilmiah. Meskipun begitu, para narasumber sadar betul bahwa penalaran ilmiah sangat penting dimiliki oleh peserta didik dan tentunya penting juga untuk memiliki alat tes yang dapat mengukur penalaran ilmiah peserta didik secara akurat. Dari hasil studi pendahuluan tersebut dapat disimpulkan bahwa tes penalaran ilmiah masih belum dikembangkan di dunia pendidikan dalam hal ini adalah di sekolah.

Dalam suatu pengembangan instrumen tes, sangat penting dilakukan analisis tes untuk mengetahui karakteristik tes yang dikembangkan. Karakteristik suatu tes biasanya dikaitkan dengan kualitas dari tes tersebut, apakah tes yang diberikan kepada peserta didik sesuai atau tidak. Karakteristik tes merupakan ciri khas dari tes tersebut. Jika suatu tes tidak diketahui karakteristiknya bagaimana dapat diketahui tes tersebut dapat menjadi alat ukur yang baik atau tidak. Untuk mengetahui karakteristik dari suatu tes perlu dilakukan analisis tes, sehingga

nantinya akan dapat diketahui butir tes mana yang berkualitas dan butir tes yang tidak berkualitas.

Seiring dengan terus berkembangnya ilmu pengetahuan, alat analisis tes kini terbagi menjadi dua jenis yakni analisis tes menggunakan teori tes klasik dan analisis tes menggunakan teori tes modern. Teori tes klasik sering disebut juga CTT (*Classical Test Theory*), dan teori tes modern disebut juga IRT (*Item Response theory*) atau disebut juga dengan teori respon butir.

Adapun kekurangan dari CTT diantaranya : (1) Tingkat kemampuan dalam teori klasik adalah "true score". Jika tes sulit artinya tingkat kemampuan peserta didik mudah. Jika tes mudah artinya tingkat kemampuan peserta didik tinggi. (2) Tingkat kesukaran soal didefinisikan sebagai proporsi peserta didik dalam grup yang menjawab benar soal. Mudah atau sulitnya butir soal tergantung pada kemampuan peserta didik yang dites dan kemampuan tes yang diberikan. (3) Daya pembeda, reliabilitas, dan validitas tes didefinisikan berdasarkan grup peserta didik. Dan kelebihan teori respon butir adalah bahwa: (1) Teori respon butir tidak bergantung pada grup atau kelas, (2) skor peserta didik dideskripsikan tidak bergantung tes, (3) Teori respon butir tidak memerlukan tes paralel untuk menentukan reliabilitas tes, (4) dengan analisis teori respon butir dapat diketahui karakteristik butir maupun karakteristik tes secara keseluruhan, berbeda dengan analisis klasik yang hanya menganalisis setiap butir soal saja. (Hambleton, Swaminathan, dan Rogers, 1991: hlm.2-5)

Hambleton & Swaminathan (1985) (dalam Retnawati, 2014, hlm.1) mengungkapkan bahwa dalam teori respon butir, model matematisnya mempunyai makna bahwa probabilitas subjek untuk menjawab butir dengan benar tergantung pada kemampuan subjek dan karakteristik butir. Ini berarti bahwa peserta tes dengan kemampuan tinggi akan mempunyai probabilitas menjawab benar lebih besar jika dibandingkan dengan peserta yang mempunyai kemampuan rendah.

Untuk itu dalam penelitian ini, akan digunakan Teori Respon Butir untuk menganalisis tes sehingga akan diketahui karakteristik dari tes tersebut. Karena teori tes modern ini dikembangkan oleh para ahli untuk mengatasi kekurangan-kekurangan yang ada pada teori tes klasik. Sehingga bisa dikatakan bahwa teori

respon butir merupakan penyempurnaan dari CTT. Dalam teori respon butir terdapat empat macam model *parameter Logistic* yang merupakan representasi karakteristik suatu tes. Model satu parameter (Model Rasch), yaitu untuk menganalisis data yang hanya menitikberatkan pada parameter tingkat kesukaran soal, model dua parameter, yaitu untuk menganalisis data yang hanya menitikberatkan pada parameter tingkat kesukaran dan daya pembeda soal, model tiga parameter, yaitu untuk menganalisis data yang menitikberatkan pada parameter tingkat kesukaran soal, daya pembeda soal, dan menebak (guessing), model empat parameter, yaitu untuk menganalisis data yang menitikberatkan pada parameter tingkat kesukaran soal, daya beda soal, faktor tebakan, dan faktor selain itu. Dan setiap tes mempunyai model parameter logistik yang sesuainya masing-masing.

Pemilihan model yang digunakan tergantung pada asumsi yang paling cocok bagi perangkat data yang akan dianalisis serta selera pada pemakainya. Akan tetapi dari hasil studi pendahuluan, alat analisis tes yang selama ini digunakan oleh guru dalam hal ini sebagai narasumber adalah alat analisis tes klasik. Narasumber mengungkapkan bahwa tes kognitif yang diberikan kepada peserta didik biasanya tidak dilakukan analisis tes terlebih dahulu untuk diketahui karakteristik butir soal tersebut, tetapi soal yang dibuat oleh guru ataupun menyadur soal dari buku atau sumber lainnya langsung saja diberikan kepada peserta didik, jika soal dianggap tidak baik maka soal tersebut tidak digunakan lagi pada ujian ditahun berikutnya. Dan narasumber lain juga mengatakan bahwa tes yang dibuat langsung diberikan kepada peserta didik barulah setelah itu di hitung validitas, reliabilitas, dan lain sebagainya. Artinya dalam praktik evaluasi di sekolah, sering kali guru acuh tak acuh dengan karakteristik tes yang diberikan kepada peserta didiknya, dan walaupun dilakukan analisis tes itupun dilakukan setelah tes diberikan kepada peserta didik, dan alat analisis tes yang digunakan dalam prakteknya yaitu alat analisis tes klasik CTT.

Tes penalaran ilmiah milik Anton E. Lawson masih bersifat umum, artinya tes ini belum dapat mengungkapkan penalaran ilmiah peserta didik pada satu pokok bahasan materi tertentu. Oleh karena itu, dalam penelitian ini tes penalaran

ilmiah yang akan analisis karakteristiknya adalah tes penalaran ilmiah yang hanya fokus pada satu pokok bahasan materi yaitu pada materi mekanika. Materi mekanika yang digunakan merujuk kepada materi mekanika di tingkat SMA. Mekanika merupakan materi yang penting dalam pelajaran fisika karena materi ini merupakan materi dasar sebelum dapat memahami materi yang lebih kompleks dan abstrak. Selain itu dalam kehidupan sehari-hari peserta didik selalu berhubungan dengan persoalan tentang gerak. Dalam fakta dilapangan juga materi mekanika di SMA sebagian besar pokok bahasannya ditempatkan di kelas X meskipun sudah beberapa kali perubahan kurikulum. Itu artinya materi mekanika bisa dikatakan sebagai fondasi atau materi dasar yang harus dikuasai oleh peserta didik terlebih dahulu untuk nantinya dapat memahami materi yang lebih kompleks lagi karena persoalan tentang gerak hampir memasuki setiap pokok bahasan fisika lainnya.

Berdasarkan latar belakang tersebut, maka peneliti melakukan suatu penelitian yang bertujuan untuk mengetahui karakteristik tes penalaran ilmiah peserta didik menggunakan teori respon butir sebagai alat analisis tes dan juga agar dapat diketahui model *parameter logistic* yang sesuai dengan tes yang dikembangkan. Tes penalaran ilmiah yang dianalisis berupa seperangkat soal penalaran ilmiah menggunakan format pilihan ganda dengan mencakup 6 dimensi penalaran ilmiah yang diadaptasi dari Lawson's *Test of Scientific Reasoning* (LTSR) yaitu: Konservasi massa, penalaran probabilitas, penalaran proporsional, penalaran korelasional, pengendalian variable, dan, penalaran hipotesis-deduktif. Maka judul dari penelitian ini adalah **“Karakteristik Tes Penalaran Ilmiah Siswa SMA Materi Mekanika Berdasarkan Analisis Tes Teori Respon Butir”**.

1.2 Rumusan Masalah

Merujuk pada uraian latar belakang tersebut, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah “Bagaimana karakteristik tes penalaran ilmiah siswa SMA pada materi mekanika?”

Untuk mempermudah penelitian ini, permasalahan diatas dapat dikembangkan dalam beberapa pertanyaan sebagai berikut :

1. Bagaimana daya pembeda tes penalaran ilmiah materi mekanika berdasarkan analisis teori respon butir?
2. Bagaimana tingkat kesukaran tes penalaran ilmiah materi mekanika berdasarkan analisis teori respon butir?
3. Bagaimana faktor tebakan semu tes penalaran ilmiah materi mekanika berdasarkan analisis teori respon butir?
4. Bagaimana fungsi informasi tes penalaran ilmiah materi mekanika berdasarkan analisis teori respon butir?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan latar belakang dan rumusan masalah penelitian tersebut, maka tujuan penelitian secara umum yaitu mengkarakterisasi tes penalaran ilmiah materi mekanika dengan menggunakan analisis tes teori respon butir. Adapun yang menjadi tujuan khusus dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Menghasilkan produk berupa tes penalaran ilmiah pada materi mekanika.
2. Memperoleh gambaran hasil karakteristik tes penalaran ilmiah berdasarkan kurva karakteristik total.

1.5 Definisi Oprasional

Karakteristik tes penalaran ilmiah siswa SMA pada materi mekanika berdasarkan analisis tes teori respon butir merupakan ciri khas gambaran keadaan tes penalaran ilmiah materi mekanika yang dikembangkan oleh peneliti. Gambaran dari tes yang dimaksud merupakan hasil analisis tes berupa reliabilitas, tingkat kesukaran, daya pembeda, faktor menebak (*guessing*), dan fungsi informasi tes. Hasil karakteristik tes penalaran ilmiah materi mekanika dapat diketahui dari data siswa yang dianalisis menggunakan teori respon butir untuk bentuk tes pilihan ganda, kemudian dianalisis kurva karakteristik total dan fungsi informasinya serta *Standar Errorr Measurement* (SEM).

1.6 Manfaat Penelitian

Adapun hasil penelitian ini diharapkan akan dapat memberikan manfaat, baik ditinjau dari segi teoritis maupun segi praktis:

1. Secara teoritis, penelitian ini bermanfaat bagi pengembangan ilmu evaluasi pembelajaran, khususnya mengenai penerapan teori-teori analisis instrumen tes terkait pembelajaran fisika di sekolah menengah atas. Bagi peneliti lain hasil penelitian ini dapat dijadikan sebagai salah satu referensi yang dapat digunakan ketika melakukan penelitian yang terkait dengan tes penalaran ilmiah dan teori respon butir.
2. Secara praktis, penelitian ini diharapkan dapat memberi manfaat bagi semua pihak, yaitu bagi siswa dapat dijadikan sebagai alat ukur sejauh mana penalaran ilmiah yang dimiliki ketika peserta didik mengerjakan tes tersebut dan diharapkan siswa dapat lebih termotivasi dan tertantang dalam menyelesaikan tes ini, bagi guru tes yang dikembangkan yang sudah diketahui karakteristiknya diharapkan dapat dijadikan sebagai salah satu alternatif evaluasi sehingga guru akan mendapatkan informasi mengenai penalaran ilmiah peserta didiknya.

1.7 Struktur Organisasi

Rincian penulisan skripsi ini terdiri dari lima bab. Pertama, mengenai latar belakang penelitian berisi hal yang melandasi penelitian, permasalahan mengenai karakteristik tes keterampilan penalaran ilmiah pada materi mekanika, menawarkan solusi yaitu sebuah tes keterampilan penalaran pada materi mekanika, manfaat penelitian serta definisi operasional mengenai karakteristik tes yang ditulis dalam bab I. Kedua, mengenai teori yang mendukung penelitian yaitu tentang teori keterampilan penalaran ilmiah, pengukuran penalaran ilmiah, model *item response theory* (IRT), validasi konten Aiken's V, metode penelitian *mix method*, serta kajian materi mekanika untuk menguatkan hasil penelitian yang dituangkan dalam bab II. Ketiga, metode penelitian menjelaskan desain penelitian, partisipan, instrumen penelitian, prosedur penelitian dan teknik analisis data yang akan dilakukan yang ditulis dalam bab III. Keempat, temuan penelitian yang

memaparkan hasil pengolahan dan analisis data serta untuk menjawab rumusan permasalahan pada penelitian ini yang dijelaskan pada bab IV. Kelima, simpulan dari penelitian yang telah dilaksanakan dan implikasi serta rekomendasi untuk penelitian selanjutnya berdasarkan temuan dan pembahasan data yang diperoleh yang ditulis dalam bab V.