



PENGEMBANGAN TERBATAS TES DIAGNOSTIK *FORCE CONCEPT INVENTORY* BERFORMAT *FOUR-TIER TEST*

Aldi Zulfikar^{1*}, Achmad Samsudin¹, Duden Saepuzaman¹

¹Departemen Pendidikan Fisika, Universitas Pendidikan Indonesia, Jl. Dr. Setiabudhi 229 Bandung 40154, Jawa Barat, Indonesia
e-mail: aldi.zulfikar@student.upi.edu

ABSTRAK

Konsepsi siswa pada konsep gaya merupakan hal penting untuk menunjang proses pembelajaran di kelas. Oleh karena itu, diperlukan suatu instrumen tes diagnostik yang dapat mendiagnosis level konsepsi siswa pada konsep gaya. Hal inilah yang mendasari peneliti mengembangkan instrumen *Force Conceptual Inventory (FCI)* dalam format *four-tier test* (tes empat level). Tujuan penelitian ini disusun sebagai langkah awal pengembangan *FCI* berformat *four-tier test* sebagai salah satu instrumen tes diagnostik pada konsep gaya. Metode penelitian menggunakan desain Plomp dengan tahap (1) Investigasi Awal, (2) Desain, (3) Realisasi/Konstruksi, (4) Tes, Evaluasi, dan Revisi, (5) Implementasi. Instrumen yang dikembangkan diujicobakan pada 30 siswa di salah satu SMA Negeri di Kota Bandung. Hasil penelitian ini diperoleh bahwa instrumen tes diagnostik *FCI* berformat *four-tier test* yang dapat mendiagnosis level konsepsi siswa pada konsep gaya. Dengan demikian, hasil pengembangan *FCI* berformat *four-tier test* ini berpotensi untuk dijadikan salah satu instrumen tes diagnostik yang dapat mengungkap miskonsepsi.

ABSTRACT

Students' conceptions about force are essential to support the learning process in classroom. Therefore, a diagnostic test instrument is needed to diagnose students' conception on force. Consequently, researcher decided to develop Force Conceptual Inventory (FCI) instrument into four-tier test form. The purpose of this research is organized as the preliminary step of four-tier test-formatted FCI development as one of diagnostic test instruments on force. The research method utilized Plomp design with steps i.e (1) Preliminary Investigation, (2) Design, (3) Realization/Construction, (4) Test, Evaluation, and Revision, (5) Implementation. The instrument developed has been tested to 30 students in one of Senior High Schools in Bandung City. The result research showed that four-tier test-formatted FCI is able to diagnose students' conception level of force concept. It can be concluded that the development of four-tier test-formatted FCI is one of potential diagnostic test instruments that able to unveil misconception.

© 2017 Departemen Pendidikan Fisika FPMIPA UPI Bandung

Keywords: *Force, FCI, Four-Tier Test, Conception Level*

PENDAHULUAN

Berbagai instrumen tes diagnostik level konsepsi pada konsep fisika banyak dikembangkan oleh para peneliti [1-5]. Salah satu bentuk pengembangannya ialah instrumen tes diagnostik berformat *four-tier test* [5-6]. Format *four-tier test* ini terdiri atas *tier-1* berupa pertanyaan, *tier-2* berupa tingkat keyakinan terhadap jawaban (*tier-1*), *tier-3* berupa alasan terkait jawaban (*tier-1*), dan *tier-4* berupa tingkat keyakinan terhadap alasan (*tier-3*). Instrumen berformat *four-tier test* ini digunakan untuk mendiagnosis level konsepsi siswa pada suatu konsep fisika. Namun, hingga saat instrumen ini masih jarang digunakan.

Berbagai instrumen tes diagnostik digunakan untuk mengungkap level konsepsi siswa pada suatu konsep fisika seperti pada materi listrik dinamis [5], suhu dan kalor [7], Optik [8], gelombang [9], dan subjek lainnya. Salah satu konsep fisika yang banyak diujikan ialah konsep gaya [10-13]. Mengingat pentingnya konsepsi siswa pada konsep gaya, dibuatlah berbagai instrumen tes oleh para peneliti yang salah satunya ialah *Force Concept Inventory (FCI)*. Instrumen tes yang terdiri atas 30 soal pilihan ganda ini merupakan tes standar pada konsep gaya (Mekanika Newtonian) yang dibuat oleh Hestenes, Wells, dan Smackhamer [14]. Namun, instrumen ini tidak dapat digunakan untuk mendiagnosis level konsepsi siswa karena formatnya berupa soal pilihan ganda sehingga hanya menguji

konsepsi siswa pada konsep gaya. Oleh karena itu, peneliti mengembangkan FCI menjadi suatu instrumen tes yang berpotensi untuk mendiagnosis level konsepsi siswa pada konsep gaya.

Pengembangan instrumen tes FCI yang dilakukan peneliti ialah dengan menyajikannya menjadi berformat *four-tier test*. Hal ini dilakukan mengingat bahwa *four-tier test* merupakan bentuk instrumen tes diagnostik yang digunakan untuk mendiagnosis level konsepsi siswa. Pengembangan instrumen tes diagnostik yang dilakukan peneliti dikatakan sebagai pengembangan terbatas karena dilakukan sebatas untuk menguji apakah FCI berformat *four-tier test* berpotensi dalam mendiagnosis level konsepsi siswa pada konsep gaya. Dengan demikian, apakah FCI berformat *four-tier test* ini juga berpotensi dalam mengungkap miskonsepsi siswa (sebagai salah satu level konsepsi) pada konsep gaya.

METODE

1. Subjek Penelitian

Subjek pada penelitian ini ialah 30 siswa kelas XI di salah satu SMA Negeri di Kota Bandung. Siswa tersebut terdiri atas 10 orang laki-laki dan 20 orang perempuan dengan rentang usia 16-17 tahun. Subjek penelitian ini telah mempelajari Hukum Newton di kelas X pada awal semester II.

2. Desain Penelitian

Desain penelitian yang digunakan ialah desain Plomp yang terdiri atas lima tahap [15]. Kelima tahap tersebut meliputi (1) investigasi awal (*preliminary investigation*), (2) tahap desain (*the design phase*), (3) tahap realisasi/

konstruksi (*the realization/construction*), (4) tahap tes, evaluasi, dan revisi (*the stage of testing, evaluation, and revision*), serta (5) tahap implementasi (*the stage of implementation*). Skema terkait tahap-tahap pada desain penelitian Plomp ditunjukkan oleh Gambar 1.

3. Instrumen Penelitian

Instrumen penelitian yang digunakan ialah FCI berformat *four-tier test*. Instrumen ini merupakan bentuk pengembangan instrumen tes diagnostik yang dilakukan oleh peneliti sebagai fokus penelitian. Instrumen FCI berformat *four-tier test* ini dikembangkan agar menjadi instrumen tes diagnostik level konsepsi pada konsep gaya.

HASIL DAN PEMBAHASAN

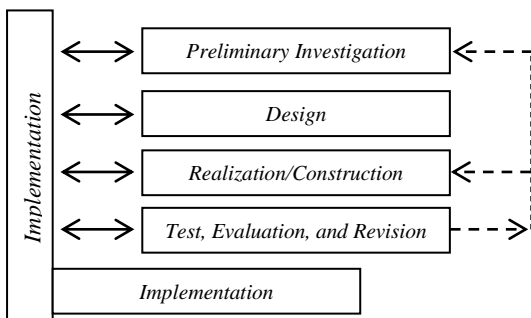
Instrumen FCI berformat *four-tier test* merupakan bentuk pengembangan instrumen tes diagnostik level konsepsi siswa pada konsep gaya. Pengembangan instrumen ini dilakukan mengikuti desain Plomp dan meliputi (1) investigasi awal, (2) desain, (3) realisasi/konstruksi, (4) tes, evaluasi, dan revisi, serta (5) implementasi.

1. Investigasi Awal

Pengembangan instrumen FCI berformat *four-tier test* ini dimulai dengan tahap investigasi awal yakni studi literatur terkait FCI dan instrumen tes diagnostik berformat *four-tier test*. Selain itu, dilakukan pula diskusi dengan dua orang Dosen Pendidikan Fisika mengenai FCI dan *four-tier test*. Berdasarkan hasil diskusi, diperoleh bahwa FCI merupakan instrumen tes yang belum dapat digunakan untuk mendiagnostik level konsepsi siswa pada konsep gaya. Oleh sebab itu, dilakukan juga diskusi tentang format *four-tier test* sebagai bentuk instrumen yang dapat dimanfaatkan dalam pengembangan FCI agar berpotensi untuk mendiagnosis level konsepsi siswa.

2. Desain

Setelah melalui tahap investigasi awal, peneliti mendesain instrumen tes diagnostik FCI berformat *four-tier test*. Desain instrumen FCI yang semula hanya berupa pertanyaan dengan pilihan ganda (seperti



Gambar 1. Skema Desain Penelitian Plomp

diagnostik tersebut. Konstruksi instrumen FCI berformat *four-tier test* ini ditunjukkan oleh Gambar 3. Konstruksi tersebut merupakan bentuk realisasi instrumen FCI berformat *four-tier test* yang hendak digunakan oleh peneliti untuk mendiagnosis level konsepsi siswa pada konsep gaya.

Dalam mengkonstruksi instrumen FCI berformat *four-tier test* ini, peneliti menjumpai beberapa pertanyaan FCI yang memuat alasan pada pilihan jawaban yang tersedia. Oleh karena itu, peneliti mengembangkan soal-soal tersebut dengan mengubah pilihan-pilihan pada *tier-1* sedemikian rupa sehingga tidak memuat alasan. Kemudian, alasan-alasan tersebut disajikan ke dalam *tier-3* sehingga tepat dalam butir yang mempertanyakan alasan terhadap jawaban pada *tier-1*. Selain itu, terdapat pula tiga soal yang tidak memuat alasan yang benar pada *tier-3*. Hal ini dilakukan untuk mengecek siswa dalam memberi alasan terkait jawaban pada *tier-1*.

4. Tes, Evaluasi, dan Revisi

Seusainya mengkonstruksi instrumen FCI berformat *four-tier test*, peneliti mengujikan instrumen tes diagnostik level konsepsi tersebut kepada 30 siswa SMA yang duduk di kelas XI. Setelah melakukan tes, dilakukan pengolahan data untuk mengetahui tingkat konsepsi siswa berdasarkan hasil tes tersebut. Pengolahan data tersebut berupa *coding* (pengkodean) yang dilakukan berdasarkan tabel kombinasi jawaban pada Tabel 1. Table 1 tersebut merupakan hasil adaptasi yang dilakukan peneliti dari tabel kombinasi jawaban *four tier-test* oleh Ismail [5].

Salah satu soal pada FCI berformat *four tier test* yang dijawab siswa telah dikodekan dan disajikan dalam Tabel 2. Setelah dilakukan *coding*, peneliti mengolah data tersebut dengan menentukan jumlah siswa pada setiap level konsepsi (U, PU, M, NU, dan UC). Selanjutnya peneliti menyajikannya dalam bentuk persentase yang ditunjukkan oleh Gambar 4. Hal ini dilakukan untuk memudahkan dalam menganalisis data sebagai salah satu bentuk evaluasi terhadap tes yang dilakukan.

Berdasarkan Gambar 4, hanya 10% siswa yang terkategori U. Artinya, hanya ada 3 siswa yang menjawab soal dengan konsepsi yang baik. Persentase terbesar ditunjukkan oleh siswa yang mengalami miskonsepsi yaitu sebanyak 40%. Selain itu, terdapat pula siswa yang tidak menjawab *tier* pada instrumen tersebut sehingga terdapat kategori UC yaitu sebanyak 20%.

Tabel 1. Tabel Kombinasi Jawaban *Four-Tier Test*

Tier-1	Tier-2	Tier-3	Tier-4	Level Konsepsi
1	Y	1	Y	U
1	Y	1	TY	
1	TY	1	Y	
1	TY	1	TY	
1	Y	0	Y	
1	Y	0	TY	
1	TY	0	Y	PU
1	TY	0	TY	
0	Y	1	Y	
0	Y	1	TY	
0	TY	1	Y	
0	TY	1	TY	
0	Y	0	Y	M
0	Y	0	TY	
0	TY	0	Y	NU
0	TY	0	TY	
Terdapat <i>tier</i> yang tidak dijawab atau menjawab lebih dari satu pilihan yang tersedia				UC

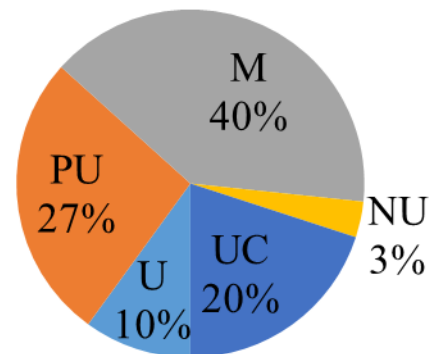
Keterangan

- U = *Understand* (Siswa memiliki konsepsi yang baik)
- PU = *Partial Understanding* (Siswa memiliki konsepsi yang tidak utuh)
- M = *Misconception* (Siswa memiliki miskonsepsi)
- NU = *Not Understanding* (Siswa tidak paham konsep)
- UC = *Uncode* (Tidak dapat dilakukan *coding*)
- 1 = (Jawaban Benar)
- 0 = (Jawaban Salah)
- Y = Yakin
- TY = Tidak Yakin

Tabel 2. Tabel *Coding* Jawaban Soal Nomor 12 FCI berformat *Four-Tier Test*

No	Inisial Nama	Tier pada Soal No. 12				Level Konsepsi
		12.1	12.2	12.3	12.4	
1	BNH	1	Y	0	Y	PU
2	AFRM	0	Y	0	Y	M
3	WS	-	Y	0	-	UC
4	FR	0	Y	0	Y	M
5	MZAH	1	Y	0	Y	PU
6	W	0	Y	0	Y	M
7	MPJ	0	Y	0	Y	M
8	AN	0	Y	0	Y	M
9	RS	-	Y	0	Y	UC
10	SN	-	Y	0	Y	UC
11	RHL	-	Y	0	Y	UC
12	RCN	0	Y	0	Y	M
13	SNI	1	Y	0	Y	PU
14	MF	0	Y	0	Y	M
15	MM	0	Y	0	Y	M
16	KJ	-	Y	0	Y	UC
17	SS	0	Y	0	Y	M
18	FF	1	Y	1	Y	U
19	SGL	1	Y	1	Y	U
20	SA	1	Y	0	Y	PU
21	AGB	0	Y	0	Y	M
22	XXXX	1	Y	0	Y	PU
23	M	1	Y	1	Y	U
24	A	-	Y	0	Y	UC
25	ABN	0	Y	0	TY	NU
26	ZSTB	1	Y	0	Y	PU
27	AIM	0	Y	0	Y	M
28	LW	1	Y	0	Y	PU
29	MNF	1	Y	0	Y	PU
30	KR	0	Y	0	Y	M

Berdasarkan Tabel 2, adanya kategori UC ini disebabkan karena siswa tidak memilih butir 12.1 (*tier-1*) yang merupakan soal FCI. Artinya, kemungkinan siswa mengalami kesulitan dalam memilih opsi *tier-1* yang terdapat pada gambar. Hal inilah yang menjadi salah satu bentuk

Persentase Level Konsepsi Siswa**Gambar 4.** Diagram Persentase Level Konsepsi Siswa pada Soal Nomor 12.

pelaksanaan evaluasi terhadap instrumen yang telah diujikan.

Bentuk evaluasi lainnya ialah validasi instrumen yang dilakukan oleh dua orang Dosen Pendidikan Fisika di Universitas Pendidikan Indonesia dan seorang guru. Setelah validasi, peneliti selanjutnya melakukan revisi atau perbaikan terhadap butir soal instrumen FCI berformat *four-tier test* baik dari segi redaksi, opsi (pilihan jawaban), bentuk penyajian, serta hal lain yang dianggap penting. Salah satu bentuk revisi terkait opsi yang dilakukan pada *tier-3* ialah penggantian opsi yang banyak tidak dipilih siswa. Opsi tersebut akan digantikan oleh alasan yang diberikan siswa pada pilihan E (*open-ended question*). Selain itu, dibuat juga instruksi lebih jelas terkait pengisian soal pada *tier-1* (soal FCI) yang menyertakan opsi pada gambar (seperti pada butir soal nomor 12.1).

5. Implementasi

Langkah implementasi belum dilakukan sehingga penelitian ini dikatakan bentuk pengembangan terbatas instrumen tes diagnostik. Implementasi FCI berformat *four-tier test* ini akan dilakukan apabila tahap evaluasi dan revisi telah terpenuhi. Langkah implementasi instrumen ini akan dilakukan oleh peneliti dalam penelitian selanjutnya.

KESIMPULAN

Instrumen tes diagnostik FCI berformat *four-tier test* merupakan instrumen yang dikembangkan oleh peneliti agar dapat digunakan untuk mendiagnosis level konsepsi siswa pada konsep gaya. Hal ini dilakukan mengingat bahwa konsep gaya merupakan konsep esensial yang harus dimiliki siswa dalam menunjang dalam mempelajari subjek lain. Berdasarkan temuan, diperoleh bahwa jawaban siswa atas instrumen ini dapat dikodekan ke dalam level konsepsi yakni U, PU, M, NU, dan UC. Oleh karena itu, instrumen tes diagnostik FCI berformat *four-tier test* ini dapat digunakan untuk mendiagnosis level konsepsi siswa. Hal ini mengindikasikan bahwa penggunaan instrumen tes diagnostik FCI berformat *four-tier test* ini juga berpotensi dalam mendiagnosis miskonsepsi siswa pada konsep gaya.

UCAPAN TERIMAKASIH

Peneliti mengucapkan terimakasih kepada M. Himni Muhaemin yang membantu peneliti dalam memperoleh subjek penelitian sebagai sumber data. Terimakasih juga peneliti ucapkan kepada seluruh pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu atas berbagai bentuk dukungan yang diberikan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Arslan, A.S., Devecioglu, Y. (2010). Student Teachers' Levels of Understanding and Model of Understanding about Newton's Laws of Motion. *Asia-Pacific on Science Learning and Teaching*, 11(1): 1-20.
- [2] Gurel, D.K., Eryilmaz A., McDermott, L.C. (2015). A Review and Comparison of Diagnostic Instruments to Identify Students' Misconceptions in Science. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 11(5): 989-1008.
- [3] Uyulgan, M.A., Akkuzu, N., Alpat, S. (2014). Assessing the Students' Understanding Related to Molecular Geometry Using A Two-Tier Diagnostic Test. *Journal of Baltic Science Education*, 13(6): 839-855.
- [4] Pesman, H., Eryilmaz, A. (2010). Development of Three-Tier Test to Assess Misconceptions about Simple Electric Circuits. *Journal of Educational Research*, 103: 208-222.
- [5] Ismail, I.I., Samsudin, A., Suhendi, E., Kaniawati, I. (2015). Diagnostik Miskonsepsi Melalui Listrik Dinamis Four Tier Test. In *Prosiding Simposium Nasional Inovasi dan Pembelajaran Sains 2015*, 381-384. Bandung, Ina.: Simposium Nasional Inovasi dan Pembelajaran Sains.
- [6] Caleon, J.S., Subramaniam, R. (2010). Do Students Know What They Know and What They Don't Know? Using a Four-Tier Test to Assess the Nature of Students' Alternative Conceptions. *Research in Science Education*, 40: 313-337.
- [7] Eryilmaz, A. (2010). Development and Application of Three-Tier Heat and Temperature Test: Sample of Bachelor and Graduate Students. *Eurasian Journal of Research*, 40(40): 53-76.
- [8] Chu, H.E., Treagust, D. F., & Chandrasegaran, A. L. (2009). A Stratified Study of Students' Understanding of Basic Optics Concepts in Different Contexts Using a Two-Tier Multiple-choice Items. *Research in Science & Technological Education*, 27(3), 253-265.
- [9] Caleon, I.S., Subramaniam, R. (2010). Development and Application of a Three-Tier Diagnostic Test to Assess Secondary Students' Understanding of Waves. *International Journal of Science Education*, 32(7): 939-961.
- [10] Thornton, R.K., Sokoloff, D.R., (1998). Assessing Student Learning of Newton's Laws: The Force and Motion Conceptual Evaluation and the Evaluation of Active Learning Laboratory and Lecture Curricula. *American Journal of Physics*, 66(4): 338-352.
- [11] Demirci, N. (2005). A Study about Students' Misconceptions in Force and Motion Concepts by Incorporating a Web-Assisted Physics Program. *Turkish*

Online Journal of Educational Technology, 4(3): 40-48.

- [12] Bayraktar, S. (2006). Misconceptions of Turkish Pre-Service Teachers about Force and Motion. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 7: 273-291.
- [13] Blas, M.T., Seidel, L., Fernandes, A.S. (2010) Enhancing Force Concept Inventory Diagnostics to Identify Dominant Misconceptions in First-Year Engineering Physics. *European Journal of Engineering Education*, 35(6): 597-606.
- [14] Hestenes, D., Wells, M., Swackhamer, G. (1992). Force Concept Inventory. *The Physics Teacher*, 30: 141-158.
- [15] Plomp, T. eds. (1997). *Educational and Training System Design*. Reading, Neth.: Engn Shede.