

PENGEMBANGAN TES PEMAHAMAN KONSEP FISIKA SISWA SMA

*I Komang Werdhiana**, *Nuryani Y. Rustman***,
*Achmad A. Hinduan***, and *Asmawi Zainul***
(*Tadulako University; **IEU)

ABSTRACT

Test of conceptual understanding of physics of high school students for the direct current of developed to through the research and development. Development of the test conducted by constructed two test namely test of conceptual understanding and test of calculation. Analysis of the test conducted to the item analysis, the students answer choice analysis and analysis of difference of result between test of conceptual understanding and test of calculation. Tes is initially consisted of 34 multiple-choice items tested at 354 high school students . From result of test analysis able to be accepted 28 item. This test has a low reliability coefficient, useful only for group averages and surveys. This test useful for examine students' understanding and misconceptions of the direct current concepts. From anaslysis of studet responses, many student have experienced misconceptions of direct current.

PENDAHULUAN

Tes adalah salah satu alat yang digunakan untuk menguji keberhasilan siswa dalam mempelajari fisika. Dalam ujian nasional maupun ujian sekolah tes yang digunakan adalah tes pilihan ganda. Tes pilihan gandayang didasarkan pada penelitian bermanfaat menyelidiki pemahaman siswa. Tes pilihan ganda pemahaman konsep telah dikembangkan untuk menguji pemahaman siswa terhadap gaya, grafik kinematika, termal, rangkaian listrik, dan listrik dan magnet (Singh & Rosengrant, 2003). Tes yang berkaitan dengan gaya adalah Force Cocept Inventory (FCI) (Hestenes, et al., 1992), yang berkaitan dengan grafik kinematika adalah Test of Understanding Graghs in Kinematics (TUG-K) (Beichner,1994), yang berkaitan dengan termal adalah Thermal Concept Evaluation (TCE) (Yeo dan Zadnik, 2001). Sedangkan untuk rangkaian listrik adalah Determining and Interpretation Resistive Electric Circuits Concepts

(DIRECT) (Engelhardt dan Beichner, 2004) dan untuk listrik magnet adalah Conceptual Survey of Electricity and Magnetism (CSEM) (Maloney , et al., 2001).

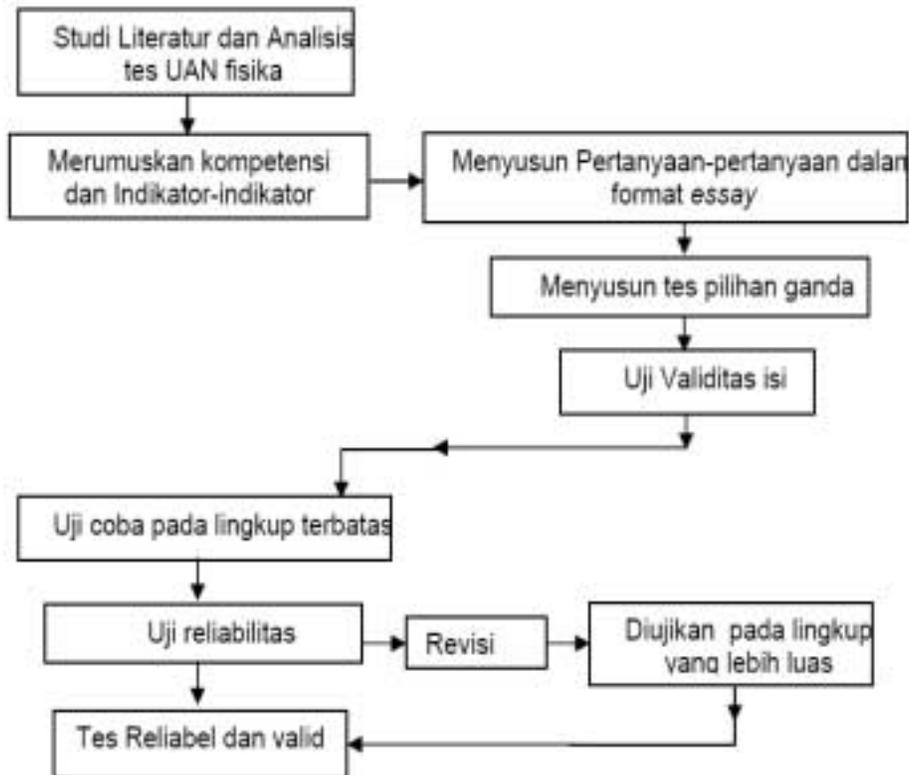
Penggunaan yang luas instrumen tes seperti FCI dan TUG-K telah membawa cara baru mengevaluasi pemahaman konsep siswa (Engelhardt & Beichner, 2004). Banyak dijumpai soal-soal fisika yang hanya menuntut kemampuan ingatan dan memecahkan masalah formalisme matematis saja dalam pemecahannya, sehingga soal-soal semacam ini tidak akan efektif apabila digunakan sebagai alat evaluasi tingkat pemahaman konseptual serta kemampuan berpikir siswa (Mundilarto, 2001). Berkaitan pelaksanaan UAN (Ujian Akhir Nasional), Wildaiman (2005) menyarankan agar pertanyaan soal UAN harus bersifat analitis yang tidak hanya mengandalkan hafalan. Sehingga diharapkan siswa tidak hanya mengandalkan menghafal rumus. Menurut Yohanes Surya (Kompas, 02 Februari 2006) rumus dalam fisika pada dasarnya adalah penurunan dari sebuah konsep. Penyelesaian soal fisika tanpa rumus di tingkat SMP atau SMA bisa dilakukan dan justru lebih mudah jika anak didik lebih memahami konsep.

Berdasarkan urain di atas diperlukan tes yang bersifat analisis, tanpa matematika dan dapat mengungkap pemahaman konsep fisika siswa. Pada artikel ini dipaparkan pengembangan tes semacam ini yang dinamakan tes pemahaman konsep. Pertanyaan tiap butir soal bersifat kualitatif, untuk menjawabnya tidak memerlukan matematika yang rumit. Tes yang dikembangkan menyangkut konsep listrik.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini bertujuan mengembangkan tes pemahaman konsep yang bermanfaat menguji pemahaman konsep siswa SMA tentang listrik arus searah. Pengembangan tes dilakukan dengan cara menyusun dua tes, yakni tes pemahaman konsep (TPK) dan tes hitungan (TH). Beberapa butir soal TPK

diadaptasi dari DIRECT (Engelhardt dan Beichner, 2004). TH serupa dengan TPK, yakni TPK dirubah dalam bentuk hitungan. Pengembangan tes ini diawali dengan merumuskan kompetensi dan indikator dan dilanjutkan mengkonstruksi pertanyaan-pertanyaan serta pilihan jawaban. Tahap-tahap pengembangannya ditunjukkan dalam gambar 1.



Gambar 1: Bagan Alir Pengembangan Tes Pemahaman Konsep

Menentukan butir soal yang diterima atau ditolak, dilakukan melalui tiga analisis, yaitu (1) Analisis statistik menyangkut tingkat kesukaran, daya pembeda dan koefisien korelasi biserial; (2) Perbedaan hasil TPK dan TH; (3) Analisis pilihan jawaban siswa. Butir soal dapat diterima atau ditolak melalui analisis indeks pembeda, indeks kesukaran dan koefisien biserial didasarkan pada kriteria yang berlaku. Butir soal yang memiliki perbedaan menyolok antara hasil TPK dan TH diterima.

Analisis pilihan jawaban siswa didasarkan pada sebaran pilihan jawaban siswa terhadap setiap butir soal. Adapun kriteria yang digunakan untuk memutuskan apakah butir soal diterima atau tidak sebagai berikut: Jika ada dua atau lebih pilihan jawaban dipilih oleh kurang dari 5% peserta tes maka soal ditolak; jika hanya satu pilihan jawaban dipilih kurang dari 5% maka soal direvisi/diterima; dan Jika peserta tes yang memilih jawaban benar sangat sedikit dibandingkan dengan peserta tes yang memilih salah satu pilihan jawaban salah maka soal ditolak.

Uji coba dilakukan pada empat sekolah SMA di Bandung, yang terdiri dari 354 siswa. Setelah dilakukan analisis dan ditetapkan butir soal yang dapat digunakan, kemudian tes diujikan

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis Tes

Analisis tes meliputi indeks kesukaran, indeks pembeda, koefisien korelasi biserial, validitas dan reliabilitas. Indeks kesukaran adalah ukuran tingkat kesukaran tiap butir soal dan indeks pembeda adalah ukuran daya pembeda masing-masing item dalam tes (Ding, et al., 2006). Koefisien korelasi biserial (kadang-kadang disebut sebagai indeks reliabilitas item) adalah ukuran konsistensi item tes dengan keseluruhan tes (Ding, et al., 2006). Validitas yang dimaksud di sini adalah validitas isi, yakni kesesuaian antara butir soal dengan konsep yang diukur. Selain analisis item juga dilakukan analisis pilihan jawaban siswa dan analisis perbedaan hasil TPK dengan hasil TH.

Uji validitas isi dilakukan dengan meminta pertimbangan dari tiga orang pakar. Ketiga pakar diminta untuk menilai kedua tes (TPK dan TH), mengenai kesesuaian antara butir soal dengan konsep dan tujuan yang akan diukur. Hasil penilaian ketiga pakar menunjukkan bahwa semua butir soal TPK dan TH memenuhi validitas isi.

Setelah melakukan beberapa perbaikan terhadap setiap butir soal yang disarankan oleh para pakar, kemudian tes diujikan kepada 354 siswa SMA di Bandung. Hasil tes ini dianalisis menyangkut indeks kesukaran, indeks pembeda, koefisien korelasi biserial, dan reliabilitas. Hasil analisis ini ditunjukkan dalam tabel 1.

Tabel 1: Indeks Kesukaran, Indeks Pembeda, Koefisien Korelasi Biserial dan Koefisien Reliabilitas

Uji Tes	Jmlh Soal	Jmlh Siswa	Indeks Kesukaran Rata-rata		Daya Pembeda Rata-rata		Koefisien korelasi Biserial (r_{pbs}) Rata-rata		Koefisien Reliabilitas	
			TPK	TH	TPK	TH	TPK	TH	TPK	TH
Tahap I	34	354	0,31	0,29	0,24	0,28	0,23	0,29	0,45	0,61
Tahap II	28	605	0,24	0,27	0,27	0,27	0,25	0,27	0,55	0,48

Berdasarkan analisis item (indeks kesukaran, indeks pembeda, koefisien biserial), analisis perbedaan hasil TPK dan TH, dan analisis pilihan jawaban siswa, terdapat 28 soal yang dapat diterima dan 6 soal ditolak. Soal-soal yang diterima dilakukan sedikit perbaikan menyangkut pertanyaannya dan pilihan jawabannya. Kemudian soal-soal diujikan kepada 605 siswa SMA di Bandung. Hasil analisis tes untuk pengujian tahap II ini ditunjukkan pada tabel 1. Dari tabel 1 nampak koefisien reliabilitas tes, r_{pbs} dan D TPK pengujian tahap II lebih besar daripada pengujian tahap I. Namun P TPK pengujian tahap II lebih kecil dibandingkan sebelumnya.

Indeks kesukaran rata-rata (P) TPK lebih kecil dibandingkan sebelumnya dapat dikarenakan materi listrik yang dipelajari peserta tes tahap II pada akhir semester dua kelas X sudah lama ditinggalkan. Sedangkan tes tahap I diberikan diawal semester satu pada kelas XI. Berarti materi listrik yang dipelajari peserta tes tahap I belum begitu lama ditinggalkan. Jadi peserta tes tahap I lebih banyak konsep listrik yang masih diingat daripada peserta tes tahap II.

Indeks kesukaran rata-rata P TPK hasil uji tahap I $> 0,30$, ini berarti TPK masuk kategori sedang. Sedangkan P TPK hasil uji tahap II $< 0,30$, ini berarti TPK masuk kategori sukar. Meskipun secara keseluruhan TPK versi terakhir yang terdiri dari 28 butir soal masuk kategori sukar, namun ada 8 butir soal yang masuk

kategori sedang. Indeks pembeda rata-rata TPK versi terakhir $< 0,40$, masuk kategori cukup. Jadi kinerja daripada TPK masih kurang baik. Akan tetapi tes ini memenuhi validitas isi dan juga memenuhi kriteria koefisien biserial, yakni $> 0,20$. Kriteria yang diadopsi secara luas untuk mengukur konsistensi atau reliabilitas item tes adalah $r_{pbs} \geq 0,2$ (Ding, et al., 2006). Koefisien reliabilitas TPK $< 0,70$. Berdasarkan kriteria yang berlaku (Allain, 2001), dapat dikatakan koefisien reliabilitas TPK rendah, bermanfaat hanya untuk rata-rata kelompok dan survei.

Kinerja tes ini kurang baik dikarenakan konsep listrik yang dipelajari siswa sudah cukup lama. Konsep listrik diperoleh ketika di SMP kelas IX dan SMA kelas X, sedangkan tes diberikan dikelas XI. Siswa banyak melupakan konsep dasar listrik yang dipelajarinya. Hal ini dapat dilihat dari skor yang diperoleh siswa rendah, baik untuk TPK maupun TH. Jika mereka masih ingat semua konsep dasar listrik dan rumus-rumusnya, mereka akan dapat dengan mudah menjawab soal-soal hitungan. Soal-soal hitungan yang diberikan sangat sederhana, perhitungannya tidak rumit.

Berdasarkan jawaban siswa terhadap TPK dan alasan yang diberikan atas pilihan jawabannya dapat dikatakan siswa mengalami miskonsepsi dalam menerapkan konsep arus listrik pada rangkaian listrik. Siswa menganalisis setiap soal lebih sering berdasarkan konsep arus listrik. Siswa menganggap arus yang mengalir pada setiap rangkaian sama tanpa memperhatikan susunan rangkaian. Siswa juga berpikir bahwa arus listrik dikonsumsi (digunakan) oleh setiap elemen dalam rangkaian. Yang dimaksud dikonsumsi di sini bahwa dalam rangkaian, lampu yang paling dekat baterai akan menggunakan arus listrik lebih dahulu dan sisanya baru diberikan kepada lampu berikutnya.

Jika TPK diberikan pada siswa yang baru selesai diajarkan konsep listrik akan dapat memberikan hasil yang lebih baik. Selain itu untuk mendapatkan tes yang

baik diperlukan pengujian berulang kali. Pengujian sebaiknya dilakukan kepada berbagi kelompok siswa. Kelompok berdasarkan budaya atau daerah dan juga berdasarkan jenis sekolah (swasta dan negeri). Kelemahan dari penelitian ini yaitu tes baru diuji dua kali. Meskipun demikian, dari dua kali pengujian sudah nampak ada peningkatan koefisien reliabilitas.

Pengembangan Tes dengan cara menyusun dua perangkat tes (TPK dan TH), memberikan kemudahan di dalam menguji perbedaan kemampuan siswa menjawab soal-soal TPK dengan soal-soal TH. Dengan membandingkan hasil kedua tes dapat dilihat siswa yang memahami konsep dan siswa yang hanya hafal rumus. Siswa yang mampu menjawab soal hitungan dengan benar belum tentu memahami konsep. Dengan cara ini juga dapat diungkap kesenjangan antara mengerti definisi dan rumus-rumus konsep listrik dengan memahami konsep. Masalah kesenjangan ini tidak dibahas di sini. Pada bagian berikut hanya memaparkan secara singkat perbedaan hasil TPK dan TH.

Perbedaan Hasil TPK dan TH

Hasil tes yang dibandingkan adalah hasil tes tahap II. Hasil tes secara keseluruhan ditunjukkan dalam tabel 2. Skor rata-rata TPK lebih rendah daripada skor rata-rata TH.

Tabel 2. Hasil TPK dan TH untuk Keseluruhan Siswa

Tes	N	Skor Total	Rata-rata	Std. deviasi	Varians
TPK	605	4020	6,64	3,055	9,335
TH	605	4636	7,66	3,083	9,502

Perbandingan hasil TPK dan TH ditunjukkan dalam tabel 3. Pada umumnya persentasi siswa yang menjawab benar soal TPK lebih rendah daripada soal TH. Analisis perbedaan hasil TPK dan hasil TH menggunakan statistik non parametrik Wilcoxon. Hasil uji Wilcoxon perbedaan rata-rata antara hasil TPK dan TH untuk keseluruhan siswa, di sisi didapat probabilitasnya di bawah 0,05. Berarti ada perbedaan yang signifikan antara hasil tes pemahaman konsep dengan hasil tes hitungan.

Konsep	Tujuan/Indikator	No. Soal	TPK (%)	TH (%)
1. Arus Listrik	1.1. Menerapkan konsep kuat arus listrik secara fleksibel pada rangkaian.	1	19	21
		2	12	22
	Rata-rata		15	21
	1.2.Menerapkan kekekalan muatan listrik (kekekalan Σ arus listrik) pada rangkaian listrik	3	61	74
		4	59	59
		5	61	55
Rata-rata		60	63	
2. GGI dan Beda Potensial (tegangan listrik)	2.1 Menerapkan konsep beda potensial pada rangkaian listrik	6	17	35
		7	24	16
		8	12	23
		9	8	18
	Rata-rata		15	23
	2.2 Menjelaskan bahwa besar arus listrik dipengaruhi oleh beda potensial dan hambatan (Hukum Ohm)	10	51	26
		11	15	5
	Rata-rata		33	15
	2.3 Menjelaskan perubahan tegangan baterai ketika dihubungkan dengan lampu atau beban lainnya (tegangan jepit)	12	51	20
		13	14	33
Rata-rata		33	27	
3. Hambatan	3.2 Menjelaskan bahwa hambatan kawat dipengaruhi oleh temperatur	14	18	16
		Rata-rata		18
	3.2 Menjelaskan bahwa hambatan kawat dipengaruhi oleh temperatur	15	12	23
		16	8	13
Rata-rata		10	18	
4. Energi dan Daya Listrik	4.1 Menerapkan konsep daya pada rangkaian listrik	17	32	25
		18	23	26
	Rata-rata		28	26
	4.2 Menerapkan pemahaman konsep kekekalan energi pada rangkaian listrik, yakni hukum Loop.	19	7	24
		20	10	15
		21	10	31
Rata-rata		9	23	
5. Rangkaian Listrik Arus DC	5.1 Menerapkan konsep hubungan singkat	22	14	30
		23	23	19
		24	7	26
	Rata-rata		15	25
	5.2 Menerapkan konsep rangkaian seri/paralel	25	34	28
		26	24	24
	Rata-rata		29	26
	5.3 Menerapkan konsep hambatan pada rangkaian	27	7	14
28		31	42	
Rata-rata		19	28	

Perbedaan hasil TPK dan TH secara keseluruhan merupakan akumulasi dari perbedaan skor masing-masing tujuan. Dari 12 tujuan yang diuji, ada 3 tujuan yang memberikan hasil tidak ada perbedaan yang signifikan antara hasil TPK dan TH. Tujuan-tujuan tersebut adalah tujuan 1.2, 3.1, dan 4.1. Tidak adanya perbedaan yang signifikan antara hasil TPK dan TH untuk tujuan 1.2 dikarenakan soal no. 4. Skor TPK dan TH soal no. 4 hampir sama, hanya berbeda 1. Sehingga memiliki tingkat kesukaran yang sama antara TPK dan TH. Ini disebabkan pilihan jawaban antara TPK dan TH soal no. 4 memiliki pilihan jawaban yang serupa. Pilihan jawaban TPK menyangkut perbandingan terang lampu sedangkan TH menyangkut perbandingan besar arus listrik. Antara terang lampu dan besar arus listrik yang melalui lampu sangat berhubungan. Jika Siswa memilih a pada TPK maka akan memilih a pada TH. Demikian juga untuk pilihan jawaban yang lainnya.

Tujuan 4.1, kasusnya serupa dengan soal no. 4, yakni soal no. 17 dan 18 memiliki pilihan jawaban yang serupa antara pemahaman konsep dan hitungan. Serupa dalam pengertian bahwa pilihan jawaban memiliki maksud yang sama. Sebagai contoh soal no. 17 pada TPK pilihan jawabannya adalah menyangkut rangkaian yang memberikan daya paling besar kepada resistor. Pada TH juga menentukan rangkaian yang memberikan daya paling besar tetapi disertai angka besarnya daya. Dan soal no. 18 TPK menentukan rangkaian yang menyebabkan lampu menyala paling terang. Sedangkan no. 18 TH menentukan besarnya daya dan menentukan rangkaian yang menyebabkan lampu menyala paling terang. Jadi pertanyaan antara TPK dan TH soal 17 dan 18 sama. Bedanya pada TH ditambahkan perhitungan. Sehingga jika siswa memilih rangkaian (A) pada TPK maka pada TH siswa juga memilih rangkaian (A). Demikian juga untuk pilihan rangkaian lainnya. Tidak adanya perbedaan yang signifikan untuk tujuan 3.1, dikarenakan soal no. 14 bersifat hafalan. Siswa harus mengingat rumus hambatan jenis kawat baik untuk menjawab soal pemahaman konsep maupun hitungan. Nampak dari pilihan jawaban siswa, terdapat 50,74% siswa hanya tahu hambatan kawat dipengaruhi jenis kawat.

PENUTUP

Tes pemahaman konsep yang dikembangkan valid dan reliabel. Koefisien reliabilitas tes ini rendah, hanya bermanfaat untuk rata-rata kelompok dan survei. TPK dapat digunakan untuk menguji pemahaman konsep siswa dan juga miskonsepsi yang dialami siswa terhadap arus listrik serah. Hasil uji perbedaan antara TPK dan TH, menunjukkan ada perbedaan yang signifikan antara hasil TPK dan TH. Perbedaan hasil TPK dan TH menunjukkan bahwa siswa yang mampu menjawab dengan benar soal hitungan belum tentu memahami konsep dengan benar. Skor TPK dan TH siswa rendah disebabkan para siswa telah lupa dengan materi listrik arus searah yang diperoleh di SMP kelas IX dan SMA kelas X. Untuk mengetahui lebih jauh tentang manfaat tes ini dapat diujikan kepada siswa SMA setelah menerima materi listrik.

DAFTAR PUSTAKA

- Allain, R. (2001). *Investigasi the Relationship Between Student Difficulties with the Concept of Electric Potential and the Concept of Rate Change*. Dissertation Submitted to the Graduate Faculty of North Carolina State University, 163 halaman. tersedia: <http://www.ncsu.edu/PER>.
- Beichner, R. J. (1994). Testing Student Interpretation of Kinematics Graphs. *Am. J. Phys.*, 62 (8) , 750-762.
- Ding, L., et al. (2006). Evaluating an electricity and magnetism assessment tool : Brief electricity and magnetism assessment, *Physical Review Special Topics- Physics Education Research* 2, 010105, 1- 7.
- Hestenes, D., et al. (1992). Force Concept Inventory, *Physics Teacher*, 30, 141-158.
- Kompas, 02 Februari 2006, Pembelajaran Fisika yang Mudah dan Menantang.
- Maloney, D.P, et al. (2001). Surveying Students' Conceptual Knowledge of Electricity and Magnetism, *Am. J. Phys.Suppl*, 69 (7), S12-S23.
- Mundilarto. (2001). *Pola Pendekatan Siswa Dalam Memecahkan Soal Fisika*, Disertasi Doktor pada SPS UPI: tidak diterbitkan.

- Singh, C. and Rosengrant, D.(2003). Multiple-Choice of Energi and Momnetum Concepts. Am. J. Phys., 71(6), 607-617.
- Vefter, P. and Bechner, R.j. (2004). Studens' Undrestanding of Direc Current Resistive Electrical Circuits, Am. J. Phys., 72 (1), 98-115.
- Wildaiman. (2005). Pro-kontra UAN, Sekolah, Bimbel dan Mutu Pendidikan, Pikiran rakyat (31 Januari 2005).
- Yeo, S. and Zadnik, M. (2001). Introduction Thermal Concept Evaluastion : Assessing Students' Understanding, Physics Teacher, 39, 496-504.