

**PENGEMBANGAN INSTRUMEN TES DIAGNOSTIK MISKONSEPSI BERFORMAT
FOUR-TIER UNTUK MATERI SUHU, KALOR DAN PERPINDAHANNYA****Juli I. Utari¹ dan Frida U. Ermawati^{2, #}**

Jurusan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Surabaya

Email: ¹juliutari@mhs.unesa.ac.id ²frida.ermawati@unesa.ac.id

The Corresponding Author: #

Abstrak

Dalam kehidupan sehari-hari, seseorang tidak terlepas dari Ilmu Fisika. Sebagai contoh api unggun yang dapat menghangatkan badan siswa di malam hari merupakan hantaran panas secara radiasi. Hangatnya badan karena api unggun pada malam hari merupakan pengetahuan awal yang dimiliki siswa (prakonsepsi). Di sekolah guru mengajarkan konsep-konsep Fisika. Apabila siswa tidak mampu membuat hubungan benar antara prakonsepsi-prakonsepsi yang dimiliki dengan informasi baru yang disampaikan oleh guru maka akan menimbulkan miskonsepsi. Penelitian ini dimaksudkan untuk mengembangkan instrumen *four tier misconception diagnostic test* (FTDT) pada materi Suhu, Kalor dan Perpindahannya. Tujuannya adalah menentukan kelayakan instrumen FTDT yang dikembangkan ditinjau dari aspek validitas dan reliabilitas, serta mengidentifikasi profil miskonsepsi siswa pada materi Suhu, Kalor dan Perpindahannya. Jenis penelitian ini adalah pengembangan dengan model pengembangan R & D (research and development). Siswa kelas XI MIPA 2 sampai XI MIPA 4 SMA Negeri 4 Sidoarjo dipilih sebagai sampel uji coba. Uji coba dilakukan sebanyak 2 kali yakni Uji Coba 1 dan Uji Coba 2. Uji Coba 1 yang dilakukan kepada 70 siswa Kelas XI MIPA 2 dan XI MIPA 3 digunakan untuk menentukan validitas dan reliabilitas produk instrumen FTDT yang dikembangkan. Sedangkan Uji Coba 2 dilakukan kepada 32 (XI MIPA 4) siswa untuk mengidentifikasi miskonsepsi siswa materi Suhu, Kalor dan Perpindahannya. Hasil Uji Coba 1 menunjukkan bahwa instrumen FTDT yang dikembangkan dikategorikan valid dengan persentase siswa menjawab jawaban benar, alasan salah, serta tingkat keyakinan tinggi (FP) dan siswa menjawab jawaban salah, alasan benar, serta tingkat keyakinan tinggi (FN) masing-masing sebesar 9,82 % dan 9,10 %; validitas empiris konstruk sebesar 0,8185; reliabilitas instrumen yang diperoleh menggunakan perhitungan Alpha Cronbach adalah sebesar 1,067. Sedangkan untuk hasil Uji Coba 2 menunjukkan bahwa mayoritas siswa mengalami miskonsepsi pada materi Suhu, Kalor dan Perpindahannya.

Kata Kunci: *four tier test diagnostic*, miskonsepsi, Suhu, Kalor dan Perpindahannya**Abstract**

In daily life, everyone can't be separated from Physics. For example, a bonfire that can warm a student's body at night is a radiant heat transfer phenomenon. The warmth of the body due to the campfire at night is the initial knowledge possessed by the students (preconception). At school, the teacher teaches the concepts of physics. If students can't make the right relationship between the preconceptions with new information conveyed by the teacher, it will lead to misconceptions. This study was intended to develop a four-tier misconception diagnostic test (FTDT) for Temperature and Heat Transfer concepts. The aim was to determine the worthiness of the FTDT instrument in terms of the validity and the reliability aspects and to identify students's misconception profiles on the Temperature and Heat Transfer concepts. R & D (research and development) model was used in this study. The students of XI MIPA 2, XI MIPA 3 and XI MIPA 4 was chosen as the test sample. The trial of the FTDT instrument was conducted twice, namely Trial 1 and Trial 2. The Trial 1 was conducted to the 70 students of XI MIPA 2 and XI MIPA 3 in order to determine the validity and the reliability of the instrument. Whereas Trial 2 was conducted to 32 (XI MIPA 4) students to identify the student's misconceptions profiles. The data obtained from Trial 1 shows that the developed instrument is categorized as a valid instrument with the percentage of FP and FN is 9.82 % and 9.10 % respectively; the empirical construct validity is 0,8185; the instrument reliability that was obtained using Alpha Cronbach correlation is 1.067. Whereas the results of the Trial 2 show that the majority of the XI IPA 4 students experienced misconceptions on the Temperature and Heat Transfer concepts.

Keywords : *four tier test diagnostic, miskonsepcion, temperature and heat transfer*

PENDAHULUAN

Fakta-fakta yang diperoleh seorang anak dalam kehidupan sehari-hari tidak terlepas dari Ilmu Fisika. Contohnya, saat perkemahan biasanya peserta menyalakan api unggun di malam hari. Siapapun yang berada di sekitar api unggun akan merasa hangat. Hangatnya tubuh akibat api unggun merupakan peristiwa Fisika khususnya aliran panas secara radiasi, yaitu perpindahan kalor tanpa memerlukan zat perantara karena kalor dipancarkan langsung oleh sumbernya (api unggun menuju sekitarnya). Pengalaman yang dilihat dan dialami oleh seorang anak dari lingkungannya tersebut menjadi pengetahuan awal bagi dirinya. Dalam dunia pendidikan, istilah pengetahuan awal disebut *prakonsepsi*. *Prakonsepsi* selanjutnya akan tertanam erat pada benak seorang anak, maka dari itu di sinilah peran penting seorang guru untuk menyampaikan konsep-konsep Fisika secara jelas, mudah dan menyenangkan, agar konsep-konsep tersebut dapat dipahami oleh siswa secara baik. Sebaliknya, apabila guru tidak mampu melakukan tugasnya dengan baik, maka akan terjadi kebingungan dalam benak siswa karena tidak berhasil membuat hubungan benar antara *prakonsepsi-prakonsepsi* yang telah dimiliki dengan informasi baru yang diberikan oleh guru. Ketidakterhasilan tersebut menimbulkan *miskonsepsi*.

Berdasarkan wawancara yang telah Penulis lakukan kepada beberapa siswa kelas XI MIA di SMA Negeri 4 Sidoarjo tentang materi Suhu, Kalor dan Perpindahannya, diperoleh fakta bahwa masih diperoleh peluang adanya *miskonsepsi*. Saat ditanyakan adakah perubahan suhu selama proses es mencair? siswa menjawab bahwa terjadi perubahan suhu. Sedangkan konsep yang benar adalah suhu es tidak berubah selama es mencair. Peristiwa mencairnya es tersebut karena adanya kalor laten. Kalor laten adalah panas yang diserap oleh suatu benda atau sistem termodinamika selama proses perubahan dalam suhu konstan. *Miskonsepsi* siswa pada materi Suhu dan Kalor di atas perlu diidentifikasi oleh guru dan selanjutnya direduksi agar proses belajar siswa dapat berjalan dengan baik. Salah satu bentuk tes yang digunakan untuk mengidentifikasi adanya *miskonsepsi* yang dialami siswa adalah *four-tier misconception diagnostic test* (Zulfikar, Samsudin, & Saepuzaman, 2017). *Four-tier misconception diagnostic test* (FTDT) merupakan tes yang terdiri dari empat tingkat (*four-tier*). *Tier-1* pada FTDT merupakan butir soal dan jawaban soal

dalam bentuk pilihan ganda. *Tier-2* merupakan tingkat keyakinan siswa dalam memilih jawaban pada *Tier-1*. *Tier-3* adalah ungkapan alasan siswa dalam memilih jawaban pada *Tier-1*. *Tier-4* menambahkan tingkat keyakinan yang akan dipilih siswa dalam menjelaskan alasan pada *Tier-3*.

Berdasarkan uraian di atas peneliti mengangkat penelitian dengan judul “Pengembangan Instrumen Tes Diagnostik Miskonsepsi Berformat *Four-Tier* untuk Materi Suhu, Kalor dan Perpindahannya”.

METODE

Penelitian dilakukan di SMA Negeri 4 Sidoarjo. Sebelum melakukan uji coba di lapangan terlebih dahulu dilakukan uji awal kepada 40 mahasiswa Fisika semester 2, selanjutnya melakukan uji coba lapangan kepada 70 siswa kelas XI MIPA 2 dan XI MIPA 3 sebagai uji coba 1 dan 32 siswa kelas XI MIPA 4 sebagai uji coba 2.

Jenis penelitian ini merupakan penelitian pengembangan, yaitu mengembangkan instrumen tes diagnostik *miskonsepsi* berformat *four-tier* pada materi suhu, kalor dan perpindahannya yang mengacu pada model pengembangan R&D (Research and Development) yang diadaptasi oleh (Sugiyono, 2010:335). Tahapan penelitian terdiri dari: potensi dan masalah, pengumpulan data, desain produk, validasi desain, revisi desain, uji coba produk, revisi produk, uji coba pemakaian, dan analisis.

Analisis data yang dilakukan meliputi analisis validitas, reliabilitas dan identifikasi *miskonsepsi* siswa pada materi Suhu, Kalor dan Perpindahannya. Analisis validitas instrumen dilakukan sebanyak dua kali yakni analisis validitas internal dan analisis validitas eksternal. Validitas internal dilakukan oleh dua dosen ahli Fisika untuk menentukan validitas internal produk ditinjau dari segi materi, konstruk dan bahasa. Penilaian validasi dilakukan sesuai dengan rubrik penilaian dengan cara memberikan skor satu sampai empat. Sedangkan analisis validitas eksternal terdapat dua jenis yaitu analisis validitas isi dan validitas empiris konstruk. Validitas ini diperoleh melalui analisis data hasil uji coba instrumen yang diujikan kepada 70 siswa kelas XI MIPA 2 dan XI MIPA 3. Validitas isi dikatakan valid apabila presentase dari *false negative* (FN) dan *false positive* (FP) kurang dari 10 % (Hestenes & Halloun (1995:504)). Validitas empiris konstruk ditentukan menggunakan rumus korelasi *pearson product moment* (r) oleh Sugiyono (2015:255). Pengujian reliabilitas menggunakan dihitung menggunakan rumus Alpha Cronbach. Analisis profil *miskonsepsi*

siswa ditentukan menggunakan persamaan yang digunakan Caleon & Subramaniam (2010). Interpretasi hasil uji coba 2 yang dilakukan dengan menggolongkan siswa dalam kategori paham konsep (PK), tidak paham konsep (TPK) dan miskonsepsi (MK). Interpretasi hasil dari instrumen *four-tier misconception diagnostic test* (FTDT) sesuai Tabel 1. Tingkat keyakinan responden dalam menjawab soal diukur menggunakan 6 skala dengan keterangan skala 1 hingga skala 6 berturut-turut adalah menebak, sangat tidak yakin, tidak yakin, yakin sangat yakin dan amat sangat yakin. Tingkat keyakinan dikatakan rendah apabila siswa memilih skala 1 hingga skala 3 sedangkan tingkat keyakinan dikatakan tinggi apabila siswa memilih skala 4 hingga skala 6.

Tabel 1 Interpretasi jawaban Four-Tier Misconception Diagnostic Test

No	Kombinasi				Kategori
	Jawaban	Tingkat Keyakinan Jawaban	Alasan	Tingkat Keyakinan Alasan	
1	Benar	Tinggi	Benar	Tinggi	Paham konsep (PK)
2	Benar	Rendah	Benar	Rendah	
3	Benar	Tinggi	Benar	Rendah	Tidak paham konsep (TPK)
4	Benar	Rendah	Benar	Tinggi	
5	Benar	Rendah	Salah	Rendah	
6	Salah	Rendah	Benar	Rendah	
7	Salah	Rendah	Salah	Rendah	
8	Benar	Tinggi	Salah	Rendah	
9	Salah	Rendah	Benar	Tinggi	Miskonsepsi (MK)
10	Benar	Rendah	Salah	Tinggi	
11	Benar	Tinggi	Salah	Tinggi	
12	Salah	Tinggi	Benar	Rendah	
13	Salah	Tinggi	Benar	Tinggi	
14	Salah	Tinggi	Salah	Rendah	
15	Salah	Rendah	Salah	Tinggi	
16	Salah	Tinggi	Salah	Tinggi	

Sumber : (Fariyani, Rusilowati, & Sugianto, 2015)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian diawali dengan uji coba awal terbuka kepada 40 mahasiswa Fisika untuk menjangkau jawaban serta alasan yang selanjutnya digunakan untuk menyusun pilihan ganda instrumen yang dikembangkan. Instrumen yang dikembangkan harus divalidasi terlebih dahulu oleh dua dosen ahli Fisika untuk menentukan validitas internalnya. Adapun hasil rekapitulasi penilaian yang dilakukan oleh dua dosen Ahli Fisika diberikan pada Tabel 2.

Tabel 2 Rekapitulasi Penilaian Kedua Validator

Aspek	Persentase (%)	Interpretasi Skor
Materi	81,25	Valid
Konstruk	89,6	Valid
Bahasa	100	Sangat Valid

Berdasarkan Tabel 2, dapat disimpulkan bahwa instrumen FTDT yang telah dikembangkan oleh Peneliti dinyatakan valid dan layak secara internal.

Validitas eksternal ditentukan berdasarkan analisis data hasil Uji Coba 1 yang dilakukan kepada 70 siswa kelas XI MIPA 2 dan XI MIPA 3 SMA Negeri 4 Sidoarjo. Uji coba yang dilakukan itu disebut. Data hasil uji coba tersebut digunakan dalam menentukan validitas isi dan validitas empiris konstruk.

Adapun hasil rekapitulasi dari hasil analisis validitas isi yang telah diujikan kepada 70 siswa yaitu pada Tabel 3.

Tabel 3 Jumlah siswa yang menjawab *false positive* (FP) dan *false negative* (FN)

No. Soal	FP (Siswa)	FN (Siswa)
1	7	8
2	13	1
3	2	11
4	7	4
5	6	8
6	8	7
7	5	8
8	11	1
9	4	6
10	6	3
11	8	7
12	8	8
13	7	8
14	8	6
15	6	9
16	4	7
Jumlah	110	102
Persentase (%)	$\frac{110}{16 \times 70} \times 100\% = 9,82$	$\frac{102}{16 \times 70} \times 100\% = 9,10$

Dari perhitungan pada Tabel 3 diperoleh nilai *false positive* (FP) sebesar 9,82 % dan *false negative* (FN) sebesar 9,10 %. Persentase dari FP dan FN tersebut kurang dari 10 % sehingga diperoleh bahwa instrumen FTDT materi Suhu, Kalor dan Perpindahannya yang dikembangkan ini dinyatakan valid secara empiris isi.

Selain dapat menentukan nilai validitas isi, uji coba 1 juga dapat menentukan nilai dari validitas empiris konstruk sebuah instrumen. Nilai validitas empiris konstruk keseluruhan soal adalah sebesar 0,8185 sehingga FTDT dinyatakan valid. Setelah

mengetahui bahwa keseluruhan dari soal (1 - 16) tersebut dikategorikan sangat kuat maka dilanjutkan dengan menguji validitas butir soal. Soal nomor 4 dan 6 dikatakan tidak valid karena nilai koefisien korelasinya lebih kecil daripada nilai r_{tabel} dengan taraf signifikansi 5 % adalah 0,2352 yaitu 0,1546 dan 0,0067 sehingga tidak akan digunakan dalam perhitungan reliabilitas. Berdasarkan hasil perhitungan menggunakan rumus Alpha Cronbach diperoleh nilai sebesar 1,067 sehingga nilai tersebut tergolong sangat tinggi atau dengan kata lain instrumen ini sangat reliabel.

Setelah dilakukan uji coba 1 dan soal tersebut dinyatakan layak dan reliabel maka selanjutnya dilakukan uji coba 2 kepada 32 siswa kelas XI MIPA 4 SMA Negeri 4 Sidorarjo. Uji coba 2 dilakukan untuk mengidentifikasi miskonsepsi siswa. Berdasarkan hasil Uji Coba 2 yang telah dilakukan tersebut dapat diketahui tingkat konsepsi siswa sebagai berikut pada Tabel 4. Dimana PK (paham konsep), TPK (tidak paham konsep) dan MK (miskonsepsi).

Tabel 4 Persentase konsepsi siswa

Siswa ke-	PK (%)	TPK (%)	MK (%)
1	0,00	42,85	57,14
2	0,00	0,00	100,00
3	7,14	35,71	57,14
4	0,00	21,42	78,57
5	0,00	78,57	21,42
6	7,14	14,28	78,57
7	0,00	14,28	85,71
8	0,00	28,57	71,42
9	0,00	28,57	71,42
10	7,14	28,57	64,28
11	7,14	0,00	78,57
12	0,00	0,00	100,00
13	0,00	57,14	42,85
14	0,00	14,28	85,71
15	0,00	0,00	100,00
16	0,00	28,57	71,42
17	0,00	14,28	85,71
18	0,00	0,00	100,00
19	0,00	14,28	85,71
20	0,00	50,00	50,00
21	7,14	14,28	71,42
22	14,28	0,00	85,71
23	7,14	21,42	71,42
24	0,00	28,57	71,42
25	7,14	14,28	71,42
26	7,14	14,28	71,42
27	14,28	0,00	85,71
28	0,00	21,42	78,57
29	0,00	14,28	85,71
30	0,00	0,00	100,00
31	21,42	0,00	85,71
32	14,28	0,00	85,71

Keterangan: PK = Paham Konsep
TPK = Tidak Paham Konsep
MK = Miskonsepsi

Berdasarkan Tabel 4, diketahui bahwa siswa dari Nomor 1 - 32 mayoritas tidak memahami materi

Suhu, Kalor dan Perpindahannya terbukti bahwa persentase paham konsep hanya sebesar 0,00 – 14,28 %. Diikuti jumlah persentase siswa tidak paham konsep sebesar 0,00 – 78,57 %. Sedangkan untuk miskonsepsi sangat besar persentasenya yaitu 42,85 – 100 %. Berikut dibahas profil miskonsepsi salah satu siswa yang diambil secara acak yakni siswa ke 5. Siswa ke 5 ini mengalami miskonsepsi dengan persentase sebesar 21,42 % yakni pada butir soal nomor 1, 2 dan 7. Adapun bentuk miskonsepsi yang dialami siswa 5 diberikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Miskonsepsi yang dialami oleh Siswa ke-5

Butir Soal	Sub Materi	Miskonsepsi	Konsep yang Benar
1	Kalor	Apabila sistem melepaskan kalor maka suhu sistem tersebut mungkin naik, mungkin tetap. Hal tersebut terjadi karena kalor berbeda dengan perubahan suhu.	Apabila suatu sistem melepaskan kalor maka suhu sistem tersebut turun, karena kalor yang dilepaskan menyebabkan penurunan suhu atau perubahan wujud zat.
2	Konduksi	Balok besi dan kayu memiliki ukuran yang sama diletakkan di lapangan terbuka dengan waktu yang cukup lama, maka kondisi suhu balok besi lebih tinggi daripada suhu balok kayu. Hal tersebut karena konduktivitas logam lebih besar daripada konduktivitas kayu.	Balok besi dan kayu memiliki ukuran yang sama diletakkan di lapangan (lingkungan) terbuka dengan waktu yang cukup lama, maka kondisi suhu balok besi, kayu dan lingkungan sama karena terjadi kesetimbangan termal antara ketiga benda tersebut.
7	Keseimbangan termal	Suhu bola aluminium meningkat maka ukuran bola tersebut kerapatannya berkurang. Massa bola aluminium tetap tetapi volume bola aluminium berubah.	Suhu bola aluminium meningkat maka ukuran bola tersebut kerapatannya berkurang. Kerapatan berbanding terbalik dengan volume.

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan oleh Peneliti, dapat disimpulkan sebagai berikut, (1) instrumen FTDT yang telah dikembangkan ini

dikategorikan valid atau layak dengan persentase FP dan FN masing-masing sebesar 9,82 % dan 9,10 % ; validitas empiris konstruk sebesar 0,8185; reliabilitas instrumen yang diperoleh menggunakan perhitungan Alpha Cronbach sebesar 1,067, (2) mayoritas siswa mengalami miskonsepsi, 12 siswa termasuk kategori paham konsep dan 23 siswa termasuk kategori tidak paham konsep pada materi Suhu, Kalor dan Perpindahannya.

Saran

Saran yang diberikan oleh peneliti antara lain:
(1) Untuk mengatasi miskonsepsi, kiat yang dapat dilakukan oleh guru pada saat mengajarkan pada siswa dengan memberikan contoh yang terjadi pada kehidupan sehari-hari sesuai dengan sub materi yang sedang dipelajari, (2) bagi Peneliti selanjutnya, dapat menggunakan FTDT ini untuk mengidentifikasi miskonsepsi untuk materi ajar lain yang terjadi pada siswa dan (3) pada Penelitian yang sejenis, hendaknya Peneliti berikutnya dapat menggunakan sampel yang jumlahnya lebih banyak agar diperoleh hasil yang lebih akurat.

DAFTAR PUSTAKA

- Caleon, I. S., & Subramaniam, R. (2010). Do Students Know What They Know and What They Don ' t Know? Using a Four-Tier Diagnostic Test to Assess the Nature of Students ' Alternative Conceptions, 313–337.
- Fariyani, Q., Rusilowati, A., & Sugianto. (2015). Journal of Innovative Science Education, 4(2), 41–49.
- Fariyani, Q., Rusilowati, A., & Sugianto. (2017). four-tier diagnostic test to identify misconceptions in geometrical optics, 6(3), 1724–1729.
- Fitriah, L. (2017). diagnosis miskonsepsi siswa pada materi kalor dengan menggunakan three-tier essay dan open – ended test, 5(2), 168–181.
- Sudjana. (2005). Metode Statistika Edisi 6. Bandung: Remaja Rosdakarya
- Sugiyono. (2009). Metode Penelitian Administrasi Dilengkapi Dengan Metode R&D. Bandung: Alfabeta.
- Sugiyono. (2010). Metode Penelitian kuantitatif Kualitatif dan R&D. Bandung: Alfabeta.
- Suwarto. (2013). Pengembangan Tes Diagnostic Dalam Pembelajaran. Yogyakarta: Pustaka Pelajar



UNESA

Universitas Negeri Surabaya