

## KONSTRUKSI *FOUR-TIER TEST* UNTUK MENGIDENTIFIKASI LEVEL DAN PENYEBAB MISKONSEPSI PADA MATERI KALOR

**Ahmad Ahsin Akmali**

Fakultas Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Pendidikan Indonesia

email: ahmadahsinakmali@gmail.com

### **Abstrak**

Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan instrumen yang difokuskan untuk mampu mendiagnosis level sekaligus penyebab miskonsepsi. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode penelitian *Development & Validation*. Subjek pada kegiatan implementasi adalah 243 siswa Kelas XI Sekolah Menengah Atas (SMA) yang ada di Kota Cimahi. Pada penelitian instrumen, diagnostik level dan penyebab miskonsepsi dikonstruksi dalam format *Four-Tier Test* dengan integrasi angket. *Four-Tier Test* dengan integrasi angket yang dihasilkan melalui penelitian ini merupakan alat tes yang layak dengan skor CVR 0,837 dan skor korelasi *product moment* 0,733 serta persentase kesesuaian mencapai 88,89%. Hasil implementasi instrumen menunjukkan bahwa peserta didik mengalami miskonsepsi dengan level miskonsepsi sangat rendah secara kuantitatif namun tinggi secara kualitatif. Level miskonsepsi paling tinggi mencapai 25,10% dari total sampel. Penyebab miskonsepsi terbanyak pada materi kalor adalah karena hasil pemikiran pribadi yang mencapai 62,70%. Hasil penelitian ini mengemukakan bahwa latar belakang miskonsepsi adalah teks bacaan dari internet dan cerita fiksi dari komik atau majalah.

**Kata kunci:** *level miskonsepsi, penyebab miskonsepsi, Four-Tier Test*

## A CONSTRUCTION OF FOUR-TIER TEST TO IDENTIFY THE MISCONCEPTIONS' LEVEL AND SOURCE ON MATERIAL OF HEAT

### **Abstract**

This study was aimed at generating the instruments that are focused on being able to diagnose the level and causes of misconceptions. The method used in this study was the *Development & Validation* research method. The subjects participated in implementation activities were 243 of XI grade of high school students in Cimahi. At the instrumental study, the diagnostic level and causes of misconceptions were constructed in *Four-Tier Test* format using questionnaire integration. *Four-Tier Test* with the integration of questionnaires generated through this study was a feasible test tool with a CVR score of 0.837, product moment correlation score of 0.733 and the percentage of conformity reaching 88.89%. The results of the instrument implementation shows that students experience misconceptions were quantitatively very low level of misconceptions but qualitatively high. The highest level of misconception reached 25.10% of the total sample. The cause of the most misconceptions in heat material is because the results of personal thinking reached 62.70%. The results of this study show the background to misconception is reading texts from the internet and fiction stories from comics or magazines.

**Keywords:** *level misconceptions, misconceptions cause, Four-Tier Test*

## PENDAHULUAN

Miskonsepsi merupakan masalah serius dalam pendidikan, karena keberadaan miskonsepsi sangat menghambat proses pembelajaran. Hal tersebut dinyatakan hasil penelitian Gooding dan Metz (2011) yang menyatakan bahwa peserta didik yang mengalami miskonsepsi seringkali memodifikasi bahkan menolak penjelasan ilmiah mengenai suatu fenomena. Penelitian Eryilmaz (2002) menunjukkan bahwa miskonsepsi mampu bertahan lama dan kuat terintegrasi dalam struktur kognitif. Pesman (2005) menjelaskan bahwa dalam sebuah tes peserta didik yang mengalami miskonsepsi adalah yang menjawab salah serta yakin terhadap jawabannya tersebut. Jadi miskonsepsi bukan hanya sekedar kesalahan, tapi kesalahan yang diyakini secara kuat. Hal inilah yang menyebabkan miskonsepsi lebih sulit ditanggulangi dibanding dengan tipe kesalahan yang lain seperti kekurangan pengetahuan (*lack of knowledge*) *false negative*, *false positive*, dan *error*. Efek yang lebih parah adalah jika miskonsepsi terjadi pada peserta didik dalam jumlah yang banyak karena dapat menghambat perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi di daerah para peserta didik tersebut.

Identifikasi miskonsepsi adalah hal yang diperlukan sebagai langkah awal dalam penanganan miskonsepsi, karena penanganan miskonsepsi dapat dilakukan dengan efektif apabila miskonsepsi telah diketahui dengan jelas. Identifikasi miskonsepsi dapat dilakukan melalui tes diagnosis. Namun, karena keterkaitan miskonsepsi dengan tingkat keyakinan dalam menjawab tes, maka tidak sembarang tes dapat digunakan untuk mengetahui miskonsepsi. Tes yang dapat digunakan untuk mengetahui miskonsepsi adalah tes yang mampu mengetahui keyakinan siswa dalam menjawab soal-soal dalam

tes tersebut, salah satu contoh bentuk tes terbaru yang telah mengikutsertakan peringkat keyakinan adalah *Four-Tier Test*. Celeon dan Subramaniam (2010) menjelaskan lebih lanjut bahwa *Four-Tier Test* adalah penyempurnaan *Three-tier Test* dimana siswa dapat mengekspresikan peringkat keyakinan (*Confidence Rating*) untuk jawaban dan alasan sehingga mampu menjelaskan berbagai tingkat keyakinan siswa serta membedakan antara kategori jawaban miskonsepsi, *lack of knowledge*, *False negative*, *False Positive*, dan *error*. Penanganan miskonsepsi juga harus mempertimbangkan sumber atau penyebab miskonsepsi serta tingkat keparahan miskonsepsi yang terjadi. Miskonsepsi yang lebih parah hendaknya diutamakan untuk ditangani terlebih dahulu dengan mempertimbangkan penyebab terjadinya miskonsepsi tersebut. Kategori keparahan miskonsepsi dapat diketahui dari level miskonsepsi yang terjadi. Celeon & Subramaniam (2010) membagi level miskonsepsi secara kualitatif menjadi tiga kategori, yaitu miskonsepsi lemah, sedang, dan kuat. Secara kuantitatif level miskonsepsi dijelaskan oleh Azman, Alia, & Mohtar (2013) dibagi menjadi lima kategori, yaitu sangat rendah, rendah, sedang, tinggi, dan sangat tinggi. Sumber miskonsepsi dapat diketahui melalui angket. Oleh karena itu, perlu dilakukan penelitian untuk mengkonstruksi *four-tier test* guna mengidentifikasi level dan sumber miskonsepsi dalam materi kalor pada tingkat SMA.

Diagnosis miskonsepsi dengan *three-tier test* pada materi rangkaian listrik sederhana berhasil membedakan jawaban siswa dalam menjawab soal ke dalam kategori memahami konsep, *lack of knowledge*, miskonsepsi, atau jawaban *error* (Eryilmaz, 2002; Kaltakçi, & Didi, 2007). Gurel, Eryilmaz, dan McDermott

(2015) mengemukakan kombinasi jawaban siswa pada setiap tingkat soal pada *four-tier test* seperti pada Tabel 1. Gurel *et al.* (2015) menyebutkan bahwa *false positive is defined as a Newtonian answer chosen with non-Newtonian reasoning; whereas false negative is a non-Newtonian answer with Newtonian reasoning.*

**METODE**

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode *Development and Validation* atau metode pengembangan dan validasi (Adams & Wieman, 2010). Terdapat beberapa langkah penelitian yang dilakukan dalam metode pengembangan dan validasi yang disajikan pada Gambar 1.

Populasi yang digunakan adalah siswa Kelas X SMAN yang ada di Kota Cimahi dengan jumlah siswa 2326 orang. Jumlah tersebut mendekati 2400, maka jumlah sampel minimal adalah  $N_r=243$  siswa.

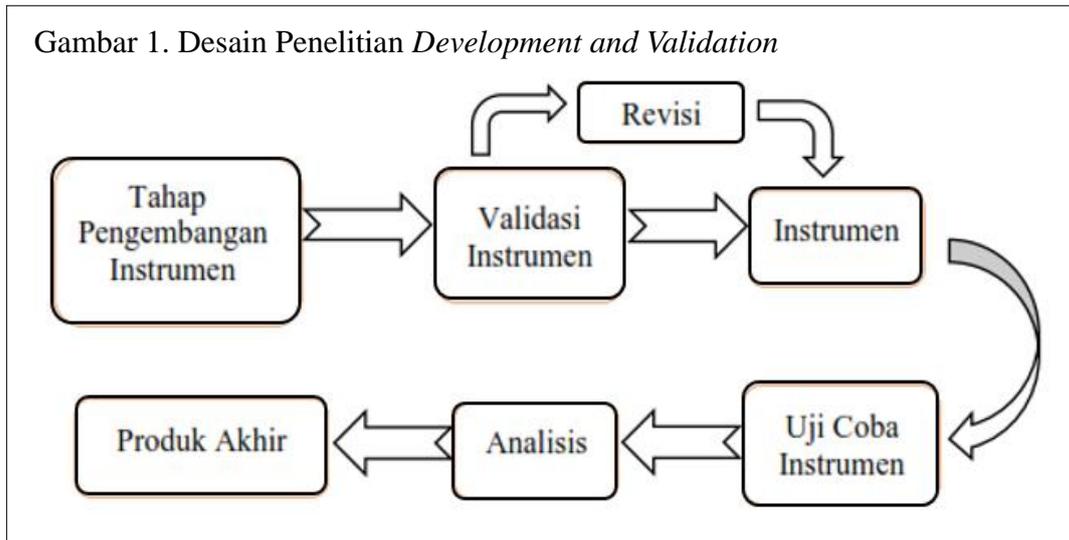
Jumlah sampel siswa yang diambil pada masing-masing SMAN ditampilkan pada Tabel 2.

Peneliti mengadopsi konstruksi *four tier* yang merupakan modifikasi dari instrumen *two-tier test* yang dikembangkan oleh Treagust dan Chandrasegaran (2007) dideskripsikan pada Gambar 2. Penelitian menggunakan validitas isi untuk instrumen yang dikembangkan dan dianalisis dengan menggunakan pendekatan *Content Validity Ratio* (CVR). CVR merupakan sebuah pendekatan validasi isi untuk mengetahui kesesuaian butir pernyataan dengan komponen yang diukur berdasarkan *judgement* para ahli (Lawshe, 1975). Jawaban butir pernyataan menggunakan metode CVR. Setelah seluruh butir pernyataan mendapatkan skor kemudian skor tersebut diolah dengan menggunakan rumus CVR.

$$CVR = \frac{n_2 - \frac{N}{2}}{\frac{N}{2}} \quad (1)$$

Tabel 1  
*Kategori dan Kombinasi Jawaban pada Four-Tier Test*

<i>1<sup>st</sup> tier</i>	<i>2<sup>nd</sup> tier</i>	<i>3<sup>rd</sup> tier</i>	<i>4<sup>th</sup> tier</i>	Kategori
Benar	Yakin	Benar	Yakin	SC
Benar	Yakin	Benar	Tidak Yakin	LK
Benar	Tidak Yakin	Benar	Yakin	LK
Benar	Tidak Yakin	Benar	Tidak Yakin	LK
Benar	Yakin	Salah	Yakin	FP (Jarang MSC)
Benar	Yakin	Salah	Tidak Yakin	LK
Benar	Tidak Yakin	Salah	Yakin	LK
Benar	Tidak Yakin	Salah	Tidak Yakin	LK
Salah	Yakin	Benar	Yakin	FN
Salah	Yakin	Benar	Tidak Yakin	LK
Salah	Tidak Yakin	Benar	Yakin	LK
Salah	Tidak Yakin	Benar	Tidak Yakin	LK
Salah	Yakin	Salah	Yakin	MSC (Jarang MTK)
Salah	Yakin	Salah	Tidak Yakin	LK
Salah	Tidak Yakin	Salah	Yakin	LK
Salah	Tidak Yakin	Salah	Tidak Yakin	LK



Tabel 2. Jumlah Sampel pada Masing-masing SMA

Sekolah	Jumlah Siswa Kelas X (N)	Jumlah Sampel (N <sub>s</sub> )
SMAN A	381	40
SMAN B	345	36
SMAN C	423	44
SMAN D	408	43
SMAN E	383	40
SMAN F	386	40
Total	2326	243

Keterangan:

$n_e$  : jumlah responden yang menyatakan 'Sesuai'

N : total responden

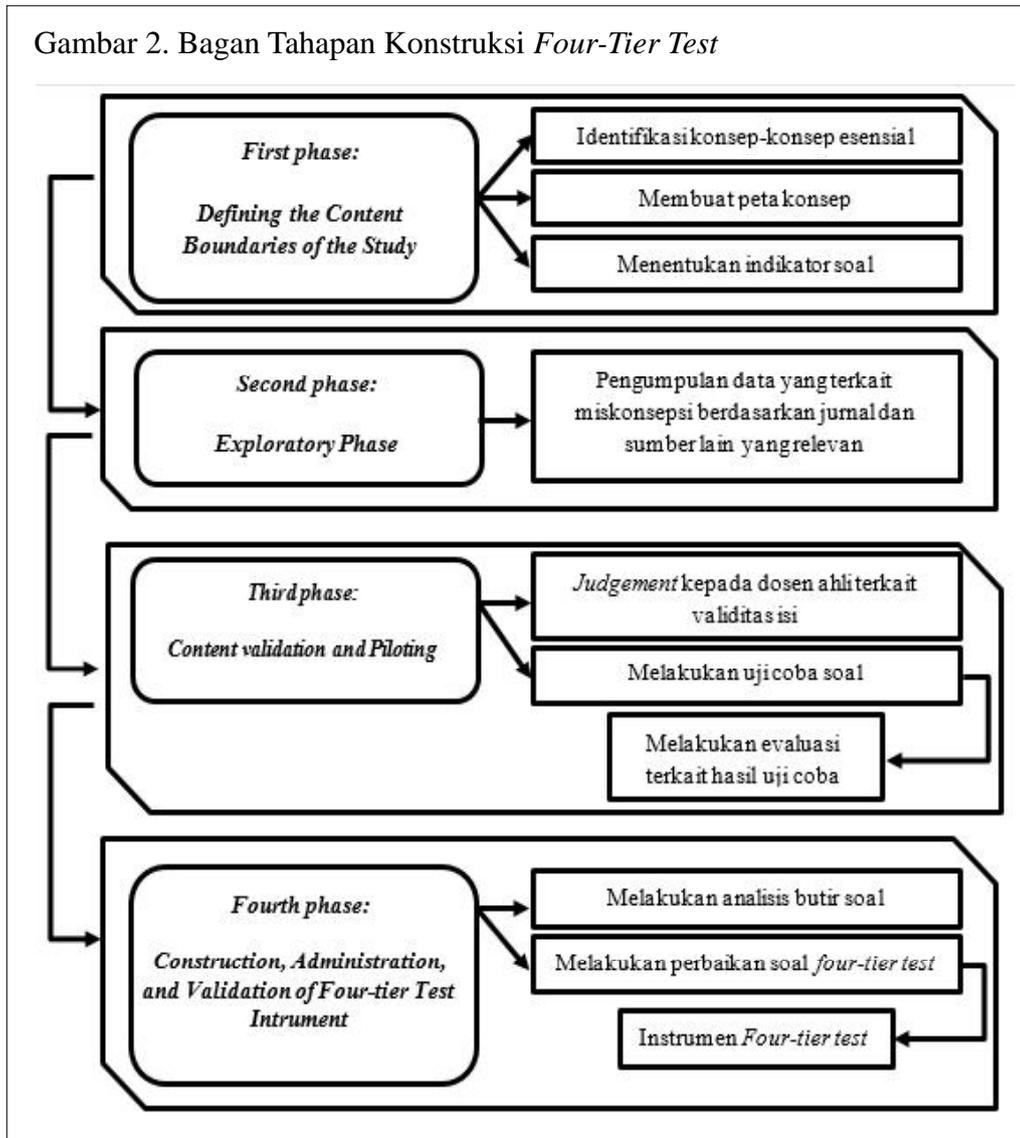
Pengujian reliabilitas instrumen *Four-Tier Test* dilakukan dengan metode *test-retest* atau *single test double trial*. Apabila koefisien korelasi positif dan signifikan maka instrumen *Four-Tier Test* dinyatakan reliabel (Creswell, 2014, p. 105). Analisis pengujian reliabilitas instrumen *Four-Tier Test* dilakukan dengan menggunakan rumus korelasi *product moment* dengan menggunakan formula 3.3. rumus korelasi *product moment* yang digunakan yaitu:

$$r_{xy} = \frac{N \sum XY - (\sum X)(\sum Y)}{\sqrt{\{N \sum X^2 - (\sum X)^2\} \{N \sum Y^2 - (\sum Y)^2\}}} \quad (2)$$

Akurasi tes ditentukan melalui penilaian kesesuaian antara hasil tes dengan hasil wawancara yang difokuskan hanya mengenai miskonsepsi. Jika sesuai diberi skor 1, jika tidak diberi skor 0. Hasil tersebut dipersentasekan berdasarkan rumus sederhana untuk mengetahui tingkat kesesuaian antara dua tipe data (Cohen, Manion, & Morison, 2007, p. 88).

$$\%Akurasi = \frac{\text{Jumlah data miskonsepsi yang sesuai}}{\text{Jumlah total data miskonsepsi}} \times 100\% \quad (3)$$

Gambar 2. Bagan Tahapan Konstruksi *Four-Tier Test*



Hasil perhitungan berupa persentase kemudian dikelompokkan berdasarkan kriteria persentase yang diadopsi berdasarkan kategori persentase (Sudjana, 2005, p. 64).

#### HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Pada bagian ini akan diuraikan hasil dan pembahasan berkaitan dengan pengkonstruksian instrumen diagnosis level dan penyebab miskonsepsi pada konsep-konsep dalam materi kalor tingkat SMA serta temuan dari hasil implementasi

instrumen tersebut terhadap siswa SMAN pada salah satu kota di Provinsi Jawa Barat, Indonesia. Hasil penelitian yang diperoleh adalah data skor CVR minimum untuk jumlah validator 7 adalah 0,622 (Wilson, Pan, & Schumsky, 2012). Seluruh butir soal memiliki skor CVR lebih besar dari nilai CVR minimum sehingga seluruh butir soal *Four-Tier Test* yang dikonstruksi dinyatakan valid dengan rata-rata nilai CVR 0,837. Jika dikategorikan berdasarkan kategori skor CVR (Lawshé, 1975), semua butir soal adalah valid dengan kategori

sangat sesuai. Hasil yang diperoleh dari *test-retest* dianalisis dengan menggunakan rumus korelasi *product moment* seperti yang telah dipaparkan pada bagian metode analisis data. Berdasarkan pengolahan hasil *test-retest* diperoleh nilai koefisien korelasi *product moment* ( $r_{hitung}$ ) sebesar 0,733. Hasil  $r_{hitung}$  yang diperoleh memiliki skor yang lebih besar dari skor  $r$  kritis untuk jumlah responden 35 orang. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa instrumen yang dikembangkan adalah instrumen yang reliabel. Jika hasil  $r_{hitung}$  dikategorikan berdasarkan kategori skor  $r$  (Arikunto, 2013, p. 107), maka instrumen yang dikembangkan adalah instrumen yang reliabel dengan kategori tinggi. Diketahui bahwa delapan dari jumlah total sembilan responden yang mengalami miskonsepsi mempunyai tipe jawaban yang sesuai antara hasil pada saat tes dan hasil pada saat wawancara. Data kemudian diolah dengan menggunakan rumus persentase akurasi (Cohen *et al.*, 2007, p. 88).

Berdasarkan hasil pengolahan diperoleh persentase akurasi instrumen diagnosis level dan penyebab miskonsepsi adalah sebesar 88,89 %. Persentase tersebut jika dikategorikan berdasarkan kategori yang diadopsi dari kategori persentase Sudjana (2005, p. 64) maka persentase tersebut tergolong dalam kategori sangat akurat.

Desain instrumen yang dikembangkan dalam penelitian ini adalah desain instrumen diagnosis miskonsepsi dalam format *Four-Tier Test*. Instrumen soal dalam bentuk *Four-Tier Test* adalah instrumen tes yang terdiri atas empat tingkatan yang mampu mendeteksi berbagai macam kategori konsepsi siswa terutama miskonsepsi. Namun, ada informasi yang cukup penting yang tidak mampu dideteksi melalui *Four-Tier Test*, yaitu informasi mengenai penyebab miskonsepsi. Jika data mengenai hal-hal yang menyebabkan peserta didik

mengalami miskonsepsi dapat diketahui akan sangat berguna terutama untuk pemilihan metode yang akan digunakan dalam mengatasi miskonsepsi yang terjadi.

Penelitian ini mencoba untuk melengkapi dan menutupi kekurangan *Four-Tier Test* supaya lebih efektif dan mampu mendeteksi penyebab miskonsepsi dengan cara mengintegrasikan angket ke dalam *Four-Tier Test*. Angket yang diintegrasikan berisi pertanyaan-pertanyaan yang bertujuan untuk mengungkap hal-hal yang menyebabkan responden atau peserta didik dapat mengalami miskonsepsi. Angket yang dibuat diintegrasikan pada setiap butir soal tidak secara umum untuk seluruh tes. Hal tersebut dilakukan dengan alasan kemungkinan adanya penyebab yang berbeda pada masing-masing miskonsepsi (Bal, 2011).

Pada angket yang diintegrasikan terdapat isian kosong (*free respond*) yaitu pada pilihan E. Isian kosong disisipkan pada pilihan dalam angket dengan tujuan isian kosong mampu mendeteksi penyebab baru selain dari penyebab-penyebab yang telah ada pada pilihan yang telah disediakan dalam angket.

Perbaikan butir soal juga dilakukan berkaitan dengan pemilihan bahasa, konten materi serta penyajian soal. Setelah melalui beberapa tahap evaluasi dan revisi untuk perbaikan soal, pada penelitian ini dihasilkan sebanyak 14 butir soal dalam format *Four-Tier Test* dengan integrasi angket yang dikembangkan dalam materi kalor tingkat SMA.

Setelah dilakukan pengembangan desain instrumen, langkah selanjutnya adalah menguji kualitas instrumen yang telah dikembangkan. Pada bagian ini dipaparkan kualitas instrumen diagnostik level dan penyebab miskonsepsi dalam format *Four-Tier Test* dengan integrasi angket yang telah dikembangkan dan

difokuskan pada materi kalor tingkat SMA berdasarkan hasil uji coba instrumen. Kualitas instrumen yang dimaksud adalah kualitas instrumen tes secara keseluruhan yang meliputi validitas dan reliabilitas tes (Aubrecht & Aubrecht, 1983) serta akurasi instrumen tes.

Jawaban siswa berdasarkan hasil *four-tier test* dengan integrasi angket diolah dengan menganalisis jawaban serta nilai *confidence rating (CR)* yang dipilih siswa untuk tingkat pertanyaan (A) dan tingkat alasan (R) tiap butir soal. Siswa dikategorikan ke dalam lima kategori berdasarkan kombinasi jawaban pada tes diagnostik empat tingkat, yakni menguasai konsep atau konsepsi ilmiah atau *scientific conception (SC)*, miskonsepsi atau *misconception (MSC)*, salah positif atau *false positif (FP)*, salah negatif atau *false negative (FN)*, dan kurang pemahaman atau *lack of knowledge (LK)* seperti yang diungkap Gurel *et al.* (2015). Miskonsepsi yang dialami oleh siswa dapat dikategorikan berdasarkan teori yang ditemukan oleh Azman *et al.* (2013) miskonsepsi dikategorikan menjadi lima level tingkat, yakni sangat rendah, rendah, sedang, tinggi, dan sangat tinggi.

Berdasarkan data yang diperoleh siswa paling menguasai konsep (SC) paling tinggi pada soal nomor 8 dan nomor 12 dengan jumlah 28,4% dan paling rendah terdapat pada soal nomor 11 dengan jumlah 2,9%. Siswa paling tinggi mengalami miskonsepsi (MSC) terdapat pada soal nomor 3 dengan persentase sebesar 25,1% dan terendah terdapat pada soal nomor 2, 8, dan 12 dengan persentase 7,0%. Kemudian 72,0% mengalami LK paling tinggi pada soal nomor 11 dan LK paling rendah terdapat pada soal nomor 3 dengan persentase 36,6%. Tipe jawaban kategori FP paling rendah terdapat pada soal nomor satu yang dialami oleh 1,7% responden dan paling

tinggi terdapat pada soal nomor 3 dengan persentase 18,9%. Tipe jawaban kategori *false negative (FN)* paling tinggi terdapat pada soal nomor 1 dengan persentase 28,8% dan paling rendah terdapat pada soal nomor tujuh dengan persentase 2,1%.

Berdasarkan penjabaran mengenai tipe jawaban siswa pada kegiatan implementasi diperoleh data proporsi kategori kombinasi jawaban siswa. Selanjutnya dilakukan analisis pada jawaban yang dipilih tergolong ke dalam miskonsepsi baru atau miskonsepsi yang sudah ada sebelumnya pada materi kalor. Berikut akan dijabarkan miskonsepsi yang siswa alami dalam materi kalor berdasarkan implementasi produk instrumen yang telah dilakukan.

Ditemukan sebanyak 50 miskonsepsi pada materi kalor yang terdiri atas 46 miskonsepsi dari literatur dan empat miskonsepsi baru. Data terkait miskonsepsi baru masih sangat minim, hal ini dikarenakan kurangnya informasi mengenai miskonsepsi sehingga peneliti menyarankan untuk mendiagnosis miskonsepsi baru dengan lebih teliti dan mendalam yang sebaiknya dilakukan wawancara khusus terhadap siswa yang mengalami miskonsepsi. Berdasarkan level miskonsepsi siswa pada konsep-konsep dalam materi kalor tergolong ke dalam kategori sangat rendah dengan persentase siswa yang mengalami miskonsepsi tertinggi sebesar 25,10% pada soal nomor tiga dan persentase terendah dengan nilai 7,00% pada soal nomor dua dan delapan.

Secara umum level miskonsepsi berdasarkan rata-rata tingkat keyakinan tergolong ke dalam kategori miskonsepsi kuat. Berdasarkan 50 temuan miskonsepsi yang ditemukan, terdapat 46 miskonsepsi yang sudah ada pada literatur (kode **M**) dan empat miskonsepsi yang baru (kode **MB**). Dari 46 miskonsepsi yang ada di literatur, 40 miskonsepsi tergolong ke dalam kategori

miskonsepsi kuat dan 6 miskonsepsi lainnya tergolong ke dalam kategori miskonsepsi sedang. Kemudian dari empat miskonsepsi yang baru ditemukan, tiga di antaranya tergolong ke dalam kategori miskonsepsi kuat dan satu lainnya tergolong ke dalam kategori sedang.

Sebuah miskonsepsi dianggap signifikan meskipun tergolong ke dalam level miskonsepsi yang sangat rendah, apabila miskonsepsi yang dialami oleh 10% atau lebih dari jumlah sampel (Celeon & Subramaniam, 2010). Tabel 3 menampilkan miskonsepsi pada konsep-konsep materi kalor yang memiliki persentase lebih dari 10%.

Berdasarkan Tabel 3 terdapat delapan nomor soal yang tergolong ke dalam tingkat atau level signifikan, persentase siswa yang mengalami miskonsepsi paling tinggi terdapat pada soal nomor tiga dengan 25,10% dan persentase paling kecil terdapat pada soal nomor enam dengan 11,11%.

Terdapat tiga nomor soal yang tidak signifikan, yakni soal nomor 2, 8, 9, dan 12.

Berdasarkan penjabaran mengenai tipe jawaban siswa pada kegiatan implementasi diperoleh data mengenai kategori kombinasi jawaban pada tes diagnostik empat tingkat (*four-tier test diagnostic*). Pada bagian ini dibahas landasan yang digunakan siswa dalam menjawab soal berdasarkan hasil angket.

Penyebab miskonsepsi yang dialami siswa dalam materi kalor berdasarkan implementasi produk instrumen yang telah dilakukan adalah sebagai berikut. Penyebab miskonsepsi paling tinggi adalah karena pemikiran pribadi siswa yaitu mencapai 62,70%. Hal ini patut menjadi perhatian dalam langkah penanganan miskonsepsi. Suparno (2013, p. 76) mengungkapkan bahwa tiga garis besar langkah yang digunakan untuk menanggulangi miskonsepsi, yaitu mengungkap miskonsepsi yang di-

Tabel 3  
*Nomor Soal yang Tergolong Signifikan*

Nomor Soal	Jumlah Siswa	Persentase	Tingkat Miskonsepsi
1	36	14,8	Signifikan
2	17	7,0	Tidak Signifikan
3	61	25,1	Signifikan
4	47	19,3	Signifikan
5	38	15,6	Signifikan
6	27	11,1	Signifikan
7	55	22,6	Signifikan
8	17	7,0	Tidak Signifikan
9	21	8,6	Tidak Signifikan
10	30	12,3	Signifikan
11	38	15,7	Signifikan
12	55	7,0	Tidak Signifikan
13	27	22,6	Signifikan
14	30	12,3	Signifikan

alami siswa, menemukan penyebab dari miskonsepsi, dan mencari perlakuan atau solusi yang sesuai.

Langkah-langkah tersebut merupakan langkah yang ideal dalam mengatasi miskonsepsi, akan tetapi penelitian ini fokus ke dalam mengungkap miskonsepsi dan menemukan penyebab dari miskonsepsi, sedangkan untuk memberikan perlakuan atau solusi nantinya dapat dilakukan pada penelitian lain. Hal yang perlu untuk diingat adalah beberapa perlakuan atau solusi untuk mengatasi miskonsepsi tidak sesuai atau berhasil, hal ini dikarenakan pendidik tidak mengetahui secara persis penyebab dari miskonsepsi yang siswa alami (Suparno, 2013, p. 78). Berdasarkan pernyataan tersebut, hasil penelitian ini dapat dinyatakan sebagai salah satu komponen yang penting dalam mengatasi miskonsepsi.

Sehubungan dengan hasil penelitian ini, peneliti mengajukan beberapa saran untuk kegiatan penanganan miskonsepsi. Bagi guru di sekolah yang dijadikan tempat penelitian, peneliti menyarankan untuk segera mengatasi miskonsepsi yang dialami oleh siswa.

Beberapa cara yang dapat dilakukan untuk mengatasi miskonsepsi (Gooding & Metz, 2011). *Pertama*, guru mengantisipasi miskonsepsi yang paling banyak terjadi dan paling signifikan pada siswa, informasi tersebut telah diungkap dan dipaparkan pada hasil penelitian ini. *Kedua*, mempertimbangkan penyebab paling banyak adalah pemikiran pribadi dari diri siswa. Seyogyanya guru mendorong siswa untuk mengetes kerangka konseptualnya mengenai materi kalor dengan cara berdiskusi bersama teman-teman di kelas atau menunjukkan bukti-bukti tertentu dalam bentuk fenomena yang berkaitan dengan materi kalor dan melalui alat tes yang dapat mengidentifikasi miskonsepsi. *Ketiga*, mengatasi miskonsepsi yang terjadi

dengan melibatkan siswa dalam kegiatan demonstrasi atau kegiatan laboratorium. *Keempat*, guru memperbaiki miskonsepsi yang terjadi sesering mungkin. Materi kalor merupakan materi yang banyak berhubungan dengan materi lain, guru dapat memperbaiki miskonsepsi siswa mengenai konsep-konsep dalam materi kalor ketika menjelaskan materi-materi yang berhubungan atau menyinggung kembali materi kalor. Pada kasus dalam materi yang sudah lewat dan tidak memungkinkan untuk dibahas kembali, guru dapat memperbaiki konsep siswa pada saat pengayaan atau kegiatan pembekalan siswa. *Kelima*, guru menilai ulang kesesuaian konsep siswa dengan konsep ilmiah dengan menunjukkan bukti-bukti yang dapat mengontraskan konsep ilmiah dengan miskonsepsi atau dengan cara memunculkan konflik kognitif pada siswa. Dengan munculnya konflik kognitif, siswa diharapkan benar-benar mengetahui letak kesalahan dalam memahami konsep.

Penanganan miskonsepsi sekaligus meningkatkan kemampuan berpikir kritis peserta didik dapat dilakukan dengan *Real Life Video Evaluation* (Putra & Sudarti, 2015). Model pembelajaran lain yang mampu mengetahui perbedaan pendapat bahkan yang miskonsepsi serta untuk meningkatkan prestasi peserta didik adalah model *Cooperative Learning* tipe FSLC dan SGD (Fatimah, Kartika, & Niryatama, 2012). Pembelajaran yang baik mampu mengarahkan peserta didik menjadi pelajar yang analitik sehingga tidak serta merta konsepsi yang salah diterima dengan mentah dan miskonsepsi dapat dihindari. Ikhwanuddin, Jaedun, dan Purwantoro (2010) menyatakan bahwa pembelajaran *problem solving* mampu meningkatkan daya analisis peserta didik. Model pembelajaran lain juga disarankan dan disesuaikan dengan keadaan miskonsepsi yang terjadi pada peserta didik.

## SIMPULAN

Kualitas instrumen diagnostik level dan penyebab miskonsepsi yang dikonstruksi dalam bentuk *four-tier test* dengan integrasi angket pada penelitian ini tergolong bagus dengan skor CVR 0,837 dan skor korelasi *product moment* 0,733 yang berarti memiliki kategori validitas sangat sesuai serta realibilitas tinggi. Akurasi instrumen diagnostik level dan penyebab miskonsepsi yang dikonstruksi dalam bentuk *four-tier test* dengan integrasi angket tergolong bagus dengan persentase kesesuaian mencapai 88,89% yang berarti memiliki kategori akurasi sangat akurat. Data miskonsepsi berdasarkan hasil implementasi sejumlah 50 jenis miskonsepsi dengan 46 miskonsepsi sudah terdapat pada literatur (miskonsepsi lama) dan empat miskonsepsi baru, yaitu kalor hanya berasal dari sinar matahari, kalor dapat berubah wujud menjadi panas atau dingin, kalor dapat mendidih dan membeku, dan udara yang ada di daerah pegunungan menyebabkan air sukar untuk mendidih. Level miskonsepsi siswa pada materi kalor secara kuantitatif berdasarkan persentase siswa yang mengalami miskonsepsi tergolong ke dalam level miskonsepsi sangat rendah untuk semua miskonsepsi. Miskonsepsi yang paling tinggi persentasenya adalah “zat memiliki kalor panas dan kalor dingin” kode **M-3.1** dengan persentase 15,23% atau sebanyak 37 siswa dari 243 siswa yang didiagnosis. Namun, level miskonsepsi secara kualitatif berdasarkan tingkat keyakinan tergolong ke dalam level tinggi, kemudian untuk tiga miskonsepsi baru tergolong ke dalam level tinggi dan satu miskonsepsi baru lainnya tergolong ke dalam level sedang. Penyebab miskonsepsi terbanyak pada materi kalor berdasarkan hasil implementasi instrumen adalah karena hasil pemikiran pribadi yang mencapai 62,70% dari total sampel serta ditemukan penyebab baru yaitu bacaan dari

internet dan cerita fiksi dari komik atau majalah.

## DAFTAR PUSTAKA

- Adams, W. K., & Wieman, C. E. (2010). Development and validating of instruments to measure learning of expert-like thinking. *International Journal of Science Education*, 33(9), 1-24.
- Arikunto, S. (2013). *Prosedur penelitian: Suatu pendekatan praktik*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Aubrecht, G. J., & Aubrecht, J. D. (1983). Constructing objective tests. *American Journal of Physics*, 51(7), 613-620.
- Azman, N. F., Alia, M., & Mohtar, L. E. (2013, Oktober). *The level of misconceptions on force and motion among physics pre-service teacher in UPSI*. Makalah dipresentasikan pada 2<sup>nd</sup> International Seminar on Quality and Affordable Education (ISQAE 2013) (pp.128-132). Univeristas Teknologi Malaysia, Johor Bahru, Johor, Malaysia.
- Bal, M. S. (2011). Misconceptions of high school student related to the conceptions of absolutism and constitutionalism in history courses. *Educational Research and Reviews*, 6, 283-291.
- Celeon, 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. *Springer Science*, 40, 313-337.
- Cohen, L., Manion, L., & Morison, K. (2007). *Research methods in education* (6<sup>th</sup> ed.). London: Routledge.
- Creswell, J. W. (2014). *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches*. Linclon: Sage Publications.

- Eryilmaz, A. (2002). Effects of conceptual assignments and conceptual change discussions on students' misconceptions and achievement regarding force and motion. *Journal of research in science teaching*, 39(10), 1001-1015.
- Fatimah, S., Kartika, I., & Niyartama, T. F. (2012). Pembelajaran fisika menggunakan model cooperative learning ditinjau dari prestasi belajar siswa. *Jurnal Kependidikan*, 42(1), 1-6.
- Gooding, J., & Metz, B. (2011). From misconceptions to conceptual change. *The Science Teacher*, 78(4).
- 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 & Technology Education*, 11(5), 989-1008.
- Ikhwanuddin., Jaedun, A., & Purwantoro, D. (2010). *Problem solving* dalam pembelajaran fisika untuk meningkatkan kemampuan mahasiswa berpikir analitis. *Jurnal Kependidikan*, 40(2), 215-230.
- Kaltakçi, D., & Didi, N. (2007). Identification of pre-service physics teachers' misconceptions on gravity concept: A study with a 3-tier misconception test. Dalam S. A. Çetin & I. Hikmet (Eds.), *Proceedings of the American Institute of Physics*, 899(1), pp. 499-500.
- Lawshe, C. H. (1975). A quantitative approach to content validity. *Personnel psychology*, 28, 563-575.
- Pesman, H. (2005). *Development of a three-tier test to assess ninth grade students' misconceptions about simple electric circuits* (Thesis tidak diterbitkan). Middle East Technical University, Ankara, Turkey.
- Putra, P. D. A., & Sudarti, S. (2015). Real life video evaluation dengan sistem e-learning untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis mahasiswa. *Jurnal Kependidikan*, 45(1), 76-89.
- Sudjana. (2005). *Metoda statistika*. Bandung: Tarsito.
- Suparno, P (2013). *Miskonsepsi & perubahan konsep dalam pendidikan fisika*. Jakarta: Grasindo.
- Treagust, D. F., & Chandrasegaran, A. L. (2007). The Taiwan national science concept learning study in an international perspective". *Int. J. Scie. Ed.*, 29(4), 391-403.
- Wilson, F., Pan, W., & Schumsky, D. (2012). Recalculation of the critical values for Lawshe's content validity ratio. *Measurement and Evaluation in Counseling and Development*, 45(3), 197-210.