

# PENGEMBANGAN TES DIAGNOSTIK PADA MATERI SUHU DAN KALOR DI SMA

**Gina Husnaini, Leo Sutrisno, Haratua Tiur Maria Silitonga**  
Program Studi Pendidikan Fisika FKIP Untan Pontianak  
Email: [ginahusnaini.gh@gmail.com](mailto:ginahusnaini.gh@gmail.com)

## **Abstract**

*This research aims to produce a good diagnostic test in heat and temperature to diagnose students misconception. This study is categorized as a research development. The initial draft result obtained 24 questions that have been validated by four physics lecturers and one physics teacher. The questions was tested on a small scale with 36 students of class XII in SMA Negeri 7 Pontianak. This test is to find out the reliability value and difficulty's level of the test. The results of this experiment obtained reliability value is 0.48. The large-scale trials was conducted at SMA Negeri 2 Pontianak and SMA Negeri 8 Pontianak with a sample of 128 students. The results showed, as many as 16 questions of diagnostic tests of heat and temperature classified as an expected diagnostic test criteria. This is indicated by validator which validity of the content is 0,78: reliability value is 0.65: legibility's level is 3,78: and difficulty's level is medium-easy. As a result, the development of this diagnostic test has the potential to serve as a diagnostic test instrument for uncovering misconceptions in heat and temperature.*

**Keywords:** *diagnostics test, misconception, heat and temperature*

Pengetahuan dibentuk oleh struktur konsepsi seseorang ketika berinteraksi dengan lingkungan. Jika konsep atau abstraksi seseorang terhadap sesuatu dan dapat menjelaskan persoalan-persoalan yang berkaitan, maka konsep tersebut akan membentuk pengetahuan terhadap hal itu (Suparno, 1997: 19). Berg (1991: 8) mengungkapkan, konsepsi merupakan abstraksi dari suatu ciri-ciri yang mempermudah komunikasi antara manusia yang memungkinkan manusia untuk berpikir. Setiap konsepsi tidak berdiri sendiri, melainkan saling berhubungan dengan konsep-konsep yang lain. Seringkali peserta didik hanya menghafal definisi sebuah konsep tanpa melihat hubungannya dengan konsep lain (Berg, 1991: 9).

Miskonsepsi merupakan konsepsi yang tidak sesuai dengan pengertian ilmiah atau pengertian yang diterima oleh para pakar dalam bidang itu (Suparno, 2013: 4). Hal ini dapat terjadi disebabkan oleh banyak faktor. Faktor ini dapat muncul dari diri peserta didik,

guru, buku teks, konteks pembelajaran serta cara mengajar (Suparno, 2013: 54).

Semua bidang sains seperti biologi, kimia, fisika, dan astronomi terdapat miskonsepsi. Suhu dan kalor merupakan salah satu materi fisika. Materi ini sudah didapat peserta didik dari jenjang sekolah dasar. Pada pokok bahasan ini peserta didik juga masih banyak mengalami miskonsepsi antara lain: (1) peserta didik menganggap bahwa suhu sama dengan panas (Suparno, 2013: 19); (2) peserta didik beranggapan bahwa suhu dan dingin dapat mengalir; (3) peserta didik menganggap bahwa pada proses konduksi, partikel dari ujung yang dipanasi akan bergerak menuju ujung yang dingin (Witanecahya, 2014).

Untuk membantu menangani miskonsepsi peserta didik, perlu diketahui terlebih dahulu miskonsepsi apa saja yang dialami peserta didik dan dari mana didapat miskonsepsi tersebut. Terdapat beberapa cara yang sering digunakan dalam mendeteksi miskonsepsi yaitu peta konsep, tes pilihan ganda dengan *reasoning* terbuka, tes esai

tertulis, wawancara diagnosis, diskusi dalam kelas, serta praktikum dengan tanya jawab (Suparno, 2013: 129).

Tes yang digunakan untuk mendeteksi miskonsepsi yang dimiliki peserta didik disebut tes diagnostik. Tes diagnostik digunakan untuk mencari tahu apa yang tidak dapat dikerjakan peserta didik (Sutrisno, Kresnadi dan Kartono, 2008: 6-21). Tujuan lain tes ini yaitu, untuk mengetahui kesulitan belajar peserta didik, termasuk kesalahan pemahaman konsep. Hasil tes ini memberikan informasi mengenai konsep-konsep yang belum dipahami peserta didik (Mardapi, 2008: 69). Selain itu, hasil tes diagnostik digunakan untuk merencanakan remediasi kesulitan yang teridentifikasi (Depdiknas, 2007: 3). Penelitian ini diarahkan untuk menyusun sebuah tes diagnostik pada materi suhu dan kalor. Tes diagnostik yang dikembangkan dalam penelitian ini adalah tes objektif berbentuk pilihan ganda.

Terdapat beberapa kriteria agar suatu tes dikatakan baik, yaitu validitas, reliabilitas, objektivitas, ekonomi, mudah dalam administrasi, penskoran, dan interpretasi serta menarik (Best, 1981: 197-200). Terdapat kriteria lain yang harus dimiliki oleh tes diagnostik, antara lain: (a) dirancang untuk mendeteksi kesulitan belajar peserta didik, (b) dikembangkan berdasar analisis terhadap sumber-sumber kesalahan atau kesulitan yang mungkin menjadi penyebab munculnya masalah peserta didik, (c) menggunakan soal-soal bentuk uraian atau jawaban singkat sehingga mampu menangkap informasi secara lengkap. Jika menggunakan bentuk pilihan ganda, harus disertakan penjelasan mengapa memilih jawaban tertentu sehingga dapat meminimalisir jawaban tebak dan dapat ditentukan tipe kesalahan atau masalahnya, dan (d) disertai rancangan tindak lanjut sesuai kesulitan yang teridentifikasi (Depdiknas, 2007: 3).

Alat ukur apapun yang akan digunakan untuk mengumpulkan data harus memenuhi syarat sebagai alat ukur yang baik. Sebelum alat ukur digunakan untuk mengumpulkan data, alat ukur terlebih dahulu dibakukan dalam sebuah proses uji coba sehingga alat

ukur mempunyai ciri tertentu untuk menghasilkan data yang akurat dan handal. Suatu instrumen harus memiliki bukti validitas dan reliabilitas.

Validitas suatu instrumen adalah derajat yang menunjukkan suatu tes dapat mengukur apa yang hendak diukur (Sukardi, 2011: 31). Pada tes diagnostik hal yang akan diukur adalah pemahaman suatu konsep yang dimiliki peserta didik.

Reliabilitas merujuk pada konsistensi dari suatu pengukuran. Misalnya suatu instrumen jika dilakukan beberapa kali pada subjek akan mendapatkan hasil pengukuran yang relatif sama, selama aspek yang diukur dalam diri subjek belum berubah (Sudaryono, 2012: 155).

Selain hal kriteria tersebut, terdapat beberapa kriteria lain pada tes diagnostik, yaitu: (1) Dikembangkan berdasarkan konsepsi awal peserta didik (Sutrisno, 2008: 41); (2) Dirancang khusus untuk mendeteksi miskonsepsi yang dialami peserta didik (Depdiknas, 2007: 3); (3) Memiliki tingkat kesukaran yang rendah.

Untuk mengetahui apakah suatu soal sesuai dengan tingkat perkembangan peserta tes, dapat diukur dengan tingkat keterbacaan. Keterbacaan (*readability*) merupakan ukuran mengenai sesuai tidaknya suatu bacaan bagi pembaca tertentu dilihat dari segi tingkat kesukaran/kemudahan wacananya. Tingkat keterbacaan dinyatakan dalam *readability index* yang mencakup variabel panjang kalimat (*sentence length*) dan panjang kata (*word length*).

Tujuan dari penelitian ini adalah, untuk menghasilkan tes diagnostik pilihan ganda yang baik untuk mendiagnosis miskonsepsi peserta didik pada materi suhu dan kalor.

## **METODE**

Bentuk penelitian adalah penelitian pengembangan dengan menggunakan langkah-langkah pengembangan dari Sutrisno (2008) yang terdiri dari tiga tahapan, yaitu: (1) menyusun tes, (2) uji coba tes, dan (3) memilih item yang sesuai dengan kriteria.

Populasi pada penelitian ini adalah peserta didik SMA Negeri di Kota Pontianak.

Sebanyak 164 peserta didik dari tiga SMA Negeri di Kota Pontianak yaitu SMA Negeri 2, SMA Negeri 7, dan SMA Negeri 8 dipilih sebagai sampel.

### Tahap Penyusunan Tes

Pada tahapan ini, yang pertama dilakukan adalah menentukan tujuan tes. Tujuan tes ini untuk mendiagnosis miskonsepsi peserta didik pada materi suhu dan kalor. Sebelum membuat tabel spesifikasi, terlebih dahulu ditentukan miskonsepsi-miskonsepsi yang dialami peserta didik. Miskonsepsi-miskonsepsi tersebut diperoleh dari penelitian-penelitian terdahulu tentang suhu dan kalor. Hal ini dilakukan agar tes diagnostik benar-benar dapat mendiagnosis miskonsepsi pada peserta didik. Setelah itu dilanjutkan dengan membuat tabel spesifikasi.

Langkah berikutnya yaitu menentukan bentuk tes. Pada tes ini dipilih bentuk pilihan ganda. Setelah menentukan bentuk tes maka pembuatan tes diagnostik dapat dilakukan. Penulisan soal didasarkan pada tabel spesifikasi yang telah dirancang. Pembuatan tes diagnostik harus memperhatikan beberapa syarat, yaitu dirancang khusus untuk mendeteksi kesalahan yang dialami peserta didik serta memiliki tingkat kesukaran yang rendah.

### Tahap Uji Coba Tes

Tes yang telah disusun kemudian divalidasi oleh dosen fisika dan guru fisika untuk kemudian di uji cobakan pada skala kecil. Hasil validasi dari para validator akan dihitung menggunakan formula Aiken, yaitu:

$$V = \frac{\sum s}{[n(c - 1)]} \\ s = r - lo$$

Keterangan:

lo = angka penilaian validitas terendah

c = angka penilaian validitas tertinggi

r = angka yang diberikan oleh penilai

n = jumlah penilai

Hasil uji coba skala kecil tersebut dilakukan analisis yang meliputi reliabilitas, tingkat kesukaran, dan tingkat keterbacaan. Reliabilitas dicari dengan menggunakan rumus Spearman Brown. Sedangkan untuk mencari Indeks kesukaran (P) sebagai berikut:

$$P = \frac{B}{JS}$$

Keterangan:

P = indeks kesukaran

B = banyak peserta didik yang menjawab soal dengan benar

JS = jumlah seluruh peserta tes

Menghitung tingkat keterbacaan (RI) digunakan rumus sebagai berikut:

$$RI = 1,56\overline{W}_L + 0,19\overline{S}_L - 6,49$$

Keterangan:

$\overline{W}_L$  = panjang kata rata-rata

$\overline{S}_L$  = panjang kalimat rata-rata

Tes yang telah dianalisis kemudian diperbaiki, jika masih terdapat kekurangan. Kemudian tes tersebut diujicobakan kembali dalam skala yang lebih besar.

### Tahap Perakitan Tes

Dari hasil analisis didapat data kuantitatif mengenai kualitas tes yang disusun. Pada tahapan ini dipilih soal-soal yang sesuai dengan kriteria yang ditentukan, yaitu memiliki tingkat kesukaran mudah hingga sedang, memiliki tingkat keterbacaan kurang dari atau sama dengan enam serta memiliki validitas dan reliabilitas yang tinggi.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian pengembangan ini bertujuan untuk menghasilkan seperangkat tes diagnostik pilihan ganda. Tes ini digunakan untuk menggali miskonsepsi peserta didik SMA tentang materi suhu dan kalor. Penyusunan tes diagnostik ini menggunakan langkah-langkah dari Sutrisno (2008) yang terdiri dari 3 tahapan yaitu, (1) menyusun tes, (2) uji coba tes, dan (3) memilih item yang sesuai dengan kriteria. Kriteria tes diagnostik mengacu pada karakteristik yang disarankan Mahmuda (2011), maka sajian bagian ini akan menggunakan kriteria sebagai berikut; (1) Dirancang khusus untuk mendeteksi miskonsepsi peserta didik; (2) Didasari pada miskonsepsi yang telah ditemukan; (3) Memiliki validitas soal yang tinggi; (4) Memiliki reliabilitas soal yang tinggi; (5) Memiliki tingkat kesukaran soal yang rendah; (6) Tingkat keterbacaan  $\leq 6$ .

Tahap awal yaitu menyusun tes diagnostik. Pada tahapan ini, yang pertama dilakukan adalah menentukan tujuan tes. Tujuan tes diagnostik ini untuk mendiagnosis miskonsepsi peserta didik pada materi suhu dan kalor. Sebelum membuat tabel spesifikasi, terlebih dahulu ditentukan miskonsepsi-miskonsepsi yang dialami peserta didik. Miskonsepsi-miskonsepsi tersebut diperoleh dari penelitian-penelitian terdahulu tentang suhu dan kalor. Setelah itu dilanjutkan dengan membuat tabel spesifikasi.

Langkah berikutnya yaitu menentukan bentuk tes. Pada tes ini dipilih bentuk pilihan ganda dengan tiga pilihan jawaban. Setelah

menentukan bentuk tes maka pembuatan tes diagnostik dapat dilakukan. Penulisan soal didasarkan pada tabel spesifikasi yang telah dirancang. Pembuatan tes diagnostik harus memperhatikan beberapa syarat, yaitu dirancang khusus untuk mendeteksi kesalahan yang dialami peserta didik serta memiliki tingkat kesukaran yang rendah.

Sebelum pembuatan tes diagnostik dilakukan studi literatur tentang miskonsepsi-miskonsepsi pada materi suhu dan kalor, dapat dilihat pada Tabel 1. Hal ini dilakukan agar tes diagnostik benar-benar dapat mendiagnosis miskonsepsi pada peserta didik.

**Tabel 1. Bentuk Miskonsepsi**

No	Bentuk Miskonsepsi
1	Tidak ada perbedaan antara suhu dan kalor (Thibergien dalam Sozibilir, 2003)
2	Suhu akan berubah selama proses melebur dan mendidih (Thibergien dalam Sozibilir, 2003)
3	Kalor jenis adalah nilai dari energi panas yang menunjukkan kemampuan suatu bahan untuk menangkap panas (Tanahoung, Chitaree, & Soankwan, 2010)
4	Jika dua benda pada suhu yang sama, mereka mempunyai energi atau kalor yang sama (Kesidou and Duit dalam Sozibilir 2003)
5	Kalor laten adalah energi yang berada dalam suatu zat (Tanahoung, Chitaree, & Soankwan, 2010)
6	Suhu dapat ditransfer (Yeo dan Zadnik, 2001)
7	Suhu sebuah benda tergantung ukurannya (Erickson dalam Sozibilir, 2003)
8	Pada konduksi, partikel zat yang berpindah (Witanecahya, 2014)

Pada miskonsepsi yang pertama terdapat beberapa temuan yang menunjukkan bahwa sebagian besar peserta didik mengalami miskonsepsi mengenai suhu dan kalor. Peserta didik bingung mengenai konsep suhu dan kalor serta tidak dapat menjelaskan perbedaan antara keduanya. Beberapa peserta didik juga menganggap bahwa suhu dan kalor adalah benda yang sama (Alwan, 2011). Hal ini juga ditemukan oleh Thibergien (1985), yaitu tidak ada perbedaan antara suhu dan kalor (Sozibilir, 2003: 28).

Peserta didik memiliki konsepsi tentang perubahan wujud yang kurang tepat, ia menganggap suhu selalu naik/turun ketika diberi/melepas kalor sehingga peserta didik menganggap suhu zat akan naik/turun saat perubahan fase (Maunah dan Wasis, 2014).

Pada konsep kalor jenis, banyak peserta didik menganggap kalor jenis merupakan nilai dari energi panas yang menunjukkan kemampuan suatu bahan untuk menangkap panas. Peserta didik cenderung berpikir tentang kemampuan menangkap panas dari suatu zat dan panas yang terkandung di dalam benda. Sedangkan pada konsep kalor laten peserta didik menganggap bahwa kalor laten merupakan energi yang berada di dalam suatu zat. Temuan lain oleh Maunah dan Wasis (2014) yaitu, kurangnya keterampilan peserta didik dalam mengaitkan besaran kalor jenis, kapasitas kalor, dan kalor laten dengan besaran lain dalam termodinamika.

Miskonsepsi lain yang ditemukan Erickson (1985) yaitu peserta didik percaya suhu suatu benda bergantung pada ukurannya. Pada penelitiannya ia menemukan bahwa

peserta didik menganggap balok es yang besar memiliki suhu yang lebih rendah dibandingkan balok es yang kecil.

Pada konsep perpindahan kalor juga ditemukan miskonsepsi dimana peserta didik menganggap bahwa pada proses konduksi, partikel dari ujung yang dipanasi akan bergerak menuju ujung yang dingin. Maunah dan Wasis (2014) juga menemukan bahwa siswa memahami mekanisme perpindahan kalor (konduksi, konveksi, dan radiasi) hanya menghafal pengertiannya saja, belum kepada penerapan ataupun fenomena yang berkaitan dengan perpindahan kalor.

Tes diagnostik yang dikembangkan berbentuk pilihan ganda dengan tiga alternatif jawaban. Tes diagnostik yang dibuat digunakan untuk mendiagnosis miskonsepsi peserta didik pada materi suhu dan kalor. Pada proses awal pembuatan tes diagnostik, dipilih 10 miskonsepsi yang akan dikembangkan menjadi tes diagnostik. Setiap miskonsepsi dikembangkan menjadi tiga soal. Tes tersebut kemudian dihitung tingkat keterbacannya dan didapatkan hasil 3,94.

Terdapat beberapa soal yang di adopsi dari penelitian Muthiah (2010), yaitu soal nomor 4 dan 16 mengenai konduksi. Soal nomor 5 juga di adopsi dari Yeo dan Zadnik (2001) yaitu miskonsepsi tentang suhu yang dapat ditransfer.

Tes yang telah dibuat kemudian divalidasi oleh para ahli untuk menghasilkan soal dengan validitas isi soal yang baik. Pada penelitian ini, validasi dilakukan dua kali. Validasi pertama oleh dua orang dosen fisika. Validasi ini dilakukan sebelum uji coba skala kecil. Selanjutnya, validasi kedua dilakukan setelah revisi hasil uji coba skala kecil oleh dua orang dosen dan satu orang guru.

Saat proses validasi, para ahli diminta untuk mengamati secara cermat semua item dalam tes yang akan divalidasi. Kemudian diminta untuk mengoreksi butir-butir soal tersebut.

Pada akhir perbaikan juga diminta untuk memberikan penilaian tentang kesesuaian butir-butir soal dengan cakupan isi yang hendak diukur. Hasil dari validasi isi diperoleh beberapa butir soal yang dibuang

karena tidak sesuai untuk mendiagnosis miskonsepsi peserta didik dan perbaikan pada beberapa bagian soal. Secara garis besar terdapat empat perbaikan yang dilakukan pada tes tersebut. Perbaikan pada beberapa soal yang tidak sesuai untuk tes diagnostik yang disebabkan soal berupa hafalan bukan pemahaman konsep. Hal lain yang juga banyak diperbaiki yaitu pada bagian isi soal, dimana ada bagian yang kurang jelas dalam penyampaian soal. Beberapa soal juga ditambahkan gambar, agar memudahkan peserta didik dalam memahami soal. Perbaikan lain yang dilakukan yaitu mengganti beberapa pilihan jawaban karena terdapat pilihan jawaban yang dapat menimbulkan penafsiran ganda bagi peserta didik.

Tidak semua soal dapat diperbaiki oleh peneliti, sehingga ada soal yang dibuang, yaitu enam soal yang terdiri dari dua miskonsepsi. Sehingga tersisa delapan miskonsepsi, dengan jumlah total soal yang dikembangkan adalah 24 soal. Hasil validasi isi dari 24 soal tersebut diperoleh nilai 0,78 yang termasuk dalam kategori tinggi.

Setelah soal divalidasi dan diperbaiki, dilakukan uji coba skala kecil. Uji coba dilakukan kepada 36 peserta didik kelas XII MIA 2 SMA Negeri 7 Pontianak. Tes yang diuji cobakan sebanyak 24 soal. Peserta didik diberikan waktu 45 menit untuk mengerjakan soal tersebut. Skor untuk jawaban benar adalah 1 dan jawaban salah adalah 0. Skor ini digunakan untuk mencari reliabilitas dan tingkat kesukaran soal. Reliabilitas yang diperoleh sebesar 0,48 yang termasuk dalam kategori sedang. Selain itu diperoleh tingkat kesukaran masing-masing soal yaitu, 10 soal dengan kategori mudah, 10 soal dengan kategori sedang, dan 4 soal dengan kategori sukar. Hasil uji coba skala kecil ini diperbaiki kembali terutama pada soal yang tergolong sukar.

Soal yang telah diperbaiki kembali diuji coba dalam skala yang lebih luas. Pada uji coba skala luas ini dilakukan di kelas XII MIA SMA Negeri 2 Pontianak dan kelas XI MIA SMA Negeri 8 Pontianak. Masing-masing sekolah diambil 2 kelas dengan jumlah

seluruh sampel adalah 128 peserta didik. Soal yang diuji cobakan sebanyak 24 soal dengan alokasi waktu yang diberikan sebanyak 45 menit. Berdasarkan hasil uji coba skala luas, kemudian dilakukan analisis untuk mengetahui validitas butir, reliabilitas, dan tingkat kesukaran soal.

Selain validitas isi, tes juga dianalisis validitas butir. Analisis validitas butir soal menggunakan program SPSS. Selanjutnya nilai  $r$  hitung tiap butir soal dibandingkan dengan nilai  $r$  tabel dengan tingkat signifikansi 10%. Dari hasil analisis validitas butir, diperoleh 17 soal yang valid. Akan

tetapi, dari 17 soal yang valid tersebut terdapat 1 soal termasuk dalam kategori soal sukar, yaitu soal nomor 24. Analisis hasil uji coba tersebut, dihasilkan 16 soal yang memenuhi kriteria yang baik dalam mendiagnosis miskonsepsi peserta didik pada materi suhu dan kalor, yaitu valid, reliabel, dirancang khusus untuk mendeteksi miskonsepsi peserta didik, dirancang berdasarkan miskonsepsi peserta didik, memiliki tingkat kesukaran rendah, dan memiliki tingkat keterbacaan  $\leq 6$ . Hasil rekapitulasi analisis tes diagnostik dapat dilihat pada Tabel 2.

**Tabel 2. Rekapitulasi Analisis Tes Diagnostik**

No Soal	Tingkat Kesukaran (%)	Tafsiran Tingkat Kesukaran	Tingkat Keterbacaan	Validitas Butir	Keterangan
1	0,98	Mudah	5,69	Tidak Valid	Dibuang
2	0,18	Sukar	3,58	Tidak Valid	Dibuang
3	0,64	Sedang	4,11	Tidak Valid	Dibuang
4	0,73	Mudah	4,02	Valid	Dipakai
5	0,47	Sedang	2,99	Valid	Dipakai
6	0,77	Mudah	3,29	Tidak Valid	Dibuang
7	0,75	Mudah	2,73	Valid	Dipakai
8	0,58	Sedang	3,73	Valid	Dipakai
9	0,55	Sedang	3,64	Valid	Dipakai
10	0,38	Sedang	4,63	Tidak Valid	Dibuang
11	0,73	Mudah	3,63	Valid	Dipakai
12	0,52	Sedang	5,13	Valid	Dipakai
13	0,59	Sedang	3,87	Valid	Dipakai
14	0,08	Sukar	4,06	Tidak Valid	Dibuang
15	0,43	Sedang	3,95	Valid	Dipakai
16	0,72	Mudah	3,69	Valid	Dipakai
17	0,60	Sedang	3,71	Tidak Valid	Dibuang
18	0,34	Sedang	3,35	Valid	Dipakai
19	0,50	Sedang	3,45	Valid	Dipakai
20	0,54	Sedang	3,84	Valid	Dipakai
21	0,55	Sedang	2,51	Valid	Dipakai
22	0,42	Sedang	6,05	Valid	Dipakai
23	0,51	Sedang	3,84	Valid	Dipakai
24	0,18	Sukar	4,98	Valid	Dibuang

Tingkat reliabilitas dari 24 soal sebesar 0,66 yang termasuk kategori kuat. Sedangkan tingkat reliabilitas untuk 16 soal yang valid adalah 0,65 yang juga termasuk kategori kuat.

Tingkat keterbacaan untuk 16 soal tersebut, yaitu 3,78.

## Pembahasan

Penyusunan tes diagnostik ini menggunakan langkah-langkah dari Sutrisno (2008) yang terdiri dari 3 tahapan yaitu, (1) menyusun tes, (2) uji coba tes, dan (3) memilih item yang sesuai dengan kriteria. Dari 24 soal yang dirancang, terdapat 16 soal tentang suhu dan kalor yang memenuhi kriteria tes yang diinginkan. Nugraeni dkk (2013) mengembangkan tes diagnostik pada materi listrik dinamis dengan menggunakan model 4-D (*define, design, develop, disseminate*) menghasilkan 13 soal yang memenuhi kriteria tes yang baik dari 20 soal yang dirancang. Sedangkan pengembangan tes pilihan ganda distraktor bermakna pada materi getaran dilakukan oleh Handayani (2014) menggunakan langkah-langkah dari Borg and Gall yang telah dimodifikasi. Tahapan pengembangan tes ini yaitu, (1) studi pendahuluan, (2) perancangan draf instrumen, (3) pengembangan draf instrumen, (4) uji coba terbatas, dan (5) revisi produk hasil pengembangan. Penelitian ini menghasilkan 16 soal yang valid dari 30 soal yang dirancang. Lila (2017) juga mengembangkan tes diagnostik pada materi gerak parabola dengan mengadopsi model Borg and Gall yang terdiri dari tujuh langkah yaitu, (1) penelitian dan pengumpulan informasi, (2) perencanaan, (3) mengembangkan bentuk pendahuluan produk, (4) uji lapangan pendahuluan, (5) revisi berdasarkan uji lapangan pendahuluan, (6) uji lapangan utama, dan (7) revisi berdasarkan uji lapangan utama. Tes diagnostik yang layak untuk digunakan yaitu 31 soal dari 40 soal yang dirancang.

Kamcharean dan Wattanakasiwich (2016) mengembangkan tes diagnostik termodinamika melalui dua fase. Pada fase pertama memilih konsep-konsep termodinamika dilanjutkan dengan mengidentifikasi konsep alternatif dan yang terakhir melakukan wawancara kepada peserta didik. Fase kedua dilanjutkan dengan menyusun tes diagnostik termodinamika, setelah itu tes dilakukan ke peserta didik. Hasilnya kemudian dikembangkan lagi untuk mendapatkan konstruksi akhir tes diagnostik termodinamika dan dilanjutkan dengan

memberikan hasil akhir tes tersebut kepada peserta didik.

Hal yang serupa dilakukan Pesman dan Eryilmaz (2010) saat mengembangkan tes diagnostik rangkaian listrik sederhana dimana langkah-langkahnya yaitu, melakukan wawancara dilanjutkan dengan menyusun tes dan kemudian memberikan pertanyaan terbuka kepada peserta didik setelah itu mengembangkan tes yang kemudian memberikan tes diagnostik yang telah dirancang kepada peserta didik.

Dari beberapa model pengembangan di atas terdapat beberapa langkah penting dalam proses pengembangan sebuah tes yaitu menyusun tes dan uji coba tes. Langkah dari Sutrisno pada tahapan menyusun tes meliputi menentukan tujuan tes, membuat tabel spesifikasi, menentukan bentuk tes, dan penyusunan tes. Hal yang sama juga ditemukan pada model 4-D dimana menyusun tes terjadi pada tahapan *design* dilakukan penyusunan kisi-kisi. Demikian pula pada langkah Borg and Gall yang dimodifikasi, terdapat tahapan perancangan dan pengembangan instrumen.

Uji coba tes juga merupakan hal penting dalam pengembangan tes untuk menentukan apakah tes yang dirancang dapat berfungsi dengan baik. Berdasarkan langkah pengembangan dari Sutrisno, 4-D, dan Borg and Gall terdapat uji coba tes. Dimana pada model 4-D uji coba tes dilakukan pada tahapan *develop*.

Sebuah tes dikatakan valid apabila tes tersebut mengukur apa yang hendak diukur (Arikunto, 2013: 73). Pada tes diagnostik, hal yang ingin diukur adalah miskonsepsi peserta didik. Ditinjau dari segi validitas isi, tes yang dikembangkan memiliki validitas isi yang tinggi berdasarkan hasil penilaian para validator yaitu 0,78. Hal yang serupa juga dihasilkan oleh Handayani (2014) dimana tes pilihan ganda yang dirancang memiliki validitas tes sebesar 0,433 yang tergolong cukup valid. Validitas isi yang tinggi menyatakan bahwa tes dirancang sesuai dengan kisi-kisi yang telah dibuat. Hal lain yang mempengaruhi penilaian validitas isi adalah penulisan soal, baik dari segi materi,

konstruksi, dan bahasa. Dari segi bahasa juga dihitung tingkat keterbacaan soal untuk mengetahui apakah soal tersebut cocok untuk peserta didik SMA. Diperoleh tingkat keterbacaan 3,78 yang berarti soal cocok untuk peserta didik pada jenjang SMA. Tes diagnostik yang dikembangkan Lila (2017) memiliki tingkat keterbacaan 4,8. Tingkat keterbacaan ini akan mudah dipahami oleh peserta didik SMA. Selain validitas isi, juga dilakukan validitas butir. Hal ini dilakukan untuk melihat apakah butir soal sudah tepat dalam mengukur miskonsepsi yang dialami peserta didik.

Kriteria selanjutnya yaitu reliabilitas, yang berhubungan dengan kepercayaan. Suatu tes dikatakan memiliki kepercayaan yang tinggi apabila hasil tes sebut memberikan hasil yang tetap. Reliabilitas tes yang dihasilkan pada penelitian yaitu 0,65 yang termasuk dalam kategori kuat. Hal ini berarti, jika tes tersebut dilakukan kembali pada peserta didik yang lain, akan mempunyai hasil yang relatif sama. Penelitian pengembangan tes diagnostik yang dilakukan oleh Wijaya dkk (2013) pada mata pelajaran IPA SMP juga memperoleh reliabilitas tes sebesar 0,814 yang juga tergolong kuat.

Berdasarkan tingkat kesukaran, dipilih soal yang memiliki tingkat kesukaran mudah dan sedang yaitu dengan rentang 0,31 sampai 1,00. Hal ini disesuaikan dengan tujuan tes diagnostik. Sehingga tes yang digunakan untuk mendeteksi miskonsepsi tersebut harus memiliki tingkat kesukaran yang cenderung rendah. Penelitian serupa tentang pengembangan tes diagnostik yang dilakukan oleh Wijaya dkk (2013) juga mempunyai tingkat kesukaran 0,42 yang tergolong sedang.

Pengembangan tes diagnostik difokuskan untuk mendeteksi miskonsepsi-miskonsepsi peserta didik pada suatu materi. Sebelum membuat sebuah tes diagnostik, perlu diketahui miskonsepsi-miskonsepsi apa saja yang mungkin dialami peserta didik. Miskonsepsi-miskonsepsi dapat ditemukan selama proses pembelajaran berlangsung, misalnya melalui diskusi atau wawancara. Selain itu juga dapat diketahui dari penelitian terdahulu tentang miskonsepsi peserta didik

pada materi yang bersangkutan. Dikarenakan peneliti tidak melakukan proses pembelajaran, tes diagnostik yang dikembangkan berdasarkan miskonsepsi-miskonsepsi tentang suhu dan kalor yang telah ditemukan pada penelitian terdahulu. Miskonsepsi-miskonsepsi yang ada, kemudian jabarkan menjadi sebuah soal. Pengecoh soal dirancang mengacu kepada miskonsepsi yang ingin diketahui. Jika peserta didik memilih salah satu pengecoh tersebut, peserta didik dapat dikategorikan memiliki miskonsepsi.

Dari 24 soal yang dirancang, terdapat 16 soal tentang suhu dan kalor yang memenuhi kriteria tes yang diinginkan. Produk tes diagnostik berupa pilihan ganda dapat memudahkan guru dalam mengoreksi jawaban peserta didik. Guru juga dapat dengan mudah mengidentifikasi miskonsepsi peserta didik.

## **SIMPULAN DAN SARAN**

### **Simpulan**

Penelitian ini menghasilkan 16 soal pada materi suhu dan kalor yang telah memenuhi kriteria tes diagnostik yang baik. Penelitian pengembangan ini menggunakan langkah pengembangan dari Leo Sutrisno (2008) yang terdiri dari 3 tahapan, yaitu menyusun tes, uji coba tes, dan memilih item yang sesuai dengan kriteria. Karakteristik dari 16 soal yang dihasilkan adalah sebagai berikut; (1) Tes dirancang khusus untuk mendeteksi miskonsepsi yang dialami peserta didik; (2) Tes yang dikembangkan berdasarkan miskonsepsi peserta didik; (3) Tes yang dikembangkan memiliki validitas isi yang tinggi yaitu 0,78 serta validitas butir yang valid; (4) Reliabilitas tes yang dihasilkan sebesar 0,65 (tergolong kuat); (5) Tingkat kesukaran tes yang dihasilkan berkisar antara 0,34 sampai dengan 0,74 (tergolong tes yang memiliki tingkat kesukaran mudah hingga sedang); (6) Tingkat keterbacaan tes yaitu 3,78, dimana tes tersebut sesuai untuk jenjang SMA.

### **Saran**

Penelitian selanjutnya dalam mengembangkan tes diagnostik disarankan sebagai berikut: (1) untuk mengembangkan tes

diagnostik ini pada konsep-konsep suhu dan kalor yang lain atau pada materi Fisika yang lain; (2) untuk lebih memperhatikan sampel yang akan diujicobakan. Tes sebaiknya dilakukan pada kelas yang baru saja menerima materi yang akan diujicobakan.

#### DAFTAR RUJUKAN

- Alwan, A. A. (2011). Misconception of Heat and Temperature Among Physics Students. *Procedia Social and Behaviorial Sciences*. 12. 600-614.
- Arikunto, S. (2013). *Dasar-dasar Evaluasi Pendidikan*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Berg, E. van den. (1991). *Miskonsepsi Fisika dan Remediasi*. Salatiga: UKSW.
- Best, J. W. (1981). *Research in Education*. Englewood Cliffs: Prentice-Hall, Inc.
- Depdiknas. (2007). *Tes Diagnostik*. Jakarta: Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Pertama, Direktorat Jenderal Manajemen Pendidikan Dasar dan Menengah.
- Handayani, A. P. (2014). *Pengembangan Instrumen Tes Pilihan Ganda Distraktor Bermakna untuk Mengidentifikasi Karakteristik Konsepsi Fisika Siswa Kelas XI SMA Negeri 2 Malang*. (<http://library.um.ac.id>. Diakses 16 Juni 2017).
- Kamcharean, C. dan Pornrat W. (2016). Development and Implication of a Two-tier Thermodynamic Diagnostic Test to Survey Students' Understanding in Thermal Physics. *International Journal of Innovation in Science and Mathematics Education*. 24(2): 14-36.
- Lila, K. (2017). *Pengembangan Tes Diagnostik Fisika Materi Gerak Parabola untuk Siswa Kelas XI di Kota Pontianak*. (<http://jurnal.untan.ac.id/index.php/jpdpb/article/view/21854/17576>. Diakses 7 Desember 2017).
- Mahmuda. D. (2011). Secondary Analysis Tentang Tes Diagnostik Skripsi-Skripsi Mahasiswa Pendidikan Fisika Fkip Untan Tahun 2007-2009 Pada Materi Mekanik. *Skripsi*. FKIP Untan, Pontianak.
- Mardapi, D. (2008). *Teknik Penyusunan Instrumen Tes dan Nontes*. Yogyakarta. Mitra Cendikia Press.
- Muthiah. (2010). Miskonsepsi Siswa Kelas X SMA Negeri 1 Paloh tentang Konsep Suhu dan Kalor. *Skripsi*. FKIP Untan, Pontianak.
- Nugraeni, D., Jamzuri, & Sarwanto. (2013). Penyusunan Tes Diagnostik Fisika Materi Listrik Dinamis. *Jurnal Pendidikan Fisika*. 1 (2): 12-16.
- Pesman, H., & Ali E. (2010). Development of a Three-Tier Test to Assess Misconception About Simple Electric Circuits. *The Journal of Educational Research*. 103: 208-222.
- Sozibilir, M. (2003). A Review of Selected Literature on Students' Misconceptions of Heat and Temperature. *Bogazici University Journal of Education*. 20(1): 25-41.
- Sudaryono. (2012). *Dasar-Dasar Evaluasi Pembelajaran*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Sukardi. (2011). *Evaluasi Pendidikan*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Suparno, P. (2013). *Miskonsepsi dan Perubahan Konsep dalam Pendidikan Fisika*. Jakarta: Grasindo.
- Sutrisno, L. (2008). *Remediation of Weaknesses of Physics Concept*. Pontianak. Untan Press.
- Sutrisno, L., Kartono, & Kresnadi H. (2008). *Pengembangan Pembelajaran IPA SD*. Jakarta: PJJ S1 PGSD.
- Tanahoung, C., Chitaree, R., & Soankwan, C. (2010). Probing Thai freshmen Science Students' Conceptions of Heat and Temperature Using Open-ended questions: A case study. *Eurasian Journal of Physics and Chemistry Education*. 2(2): 82-94.
- Wijaya, Mujiman H., Suratno, & Aminuddin HP. (2013). Pengembangan Tes Diagnostik Mata Pelajaran IPA SMP. *Jurnal Penelitian dan Evaluasi Pendidikan*. 17(1): 19-36.
- Witanecahya, S. Z. (2014). Penerapan Model Pembelajaran Inkuiri Terbimbing (Guided Inquiry) untuk Mengurangi Miskonsepsi Peserta didik Kelas X

SMAN 2 Ponorogo pada Pokok Bahasan  
Perpindahan Panas. *Jurnal Inovasi  
Pendidikan Fisika*. 6-10.

Yeo, S. dan Zadnik M. (2001). Introductory  
Thermal Concept Evaluation: Assessing  
Students' Understanding. *The Physics  
Teacher*. 39 (8): 496-504.