

## PENGEMBANGAN INSTRUMEN TES DIAGNOSTIK *THREE TIER* PADA MATERI SUHU DAN KALOR DI SMA SWASTA BUDISATRYA MEDAN

<sup>1</sup>Tasya Pasaribu\*, <sup>2</sup>Irfandi

<sup>1</sup>Program Studi Pendidikan Fisika, Universitas Negeri Medan

\*email: tasyapasaribu900@gmail.com

### Abstrak.

Tujuan dilakukan penelitian ini adalah untuk mendiagnosa penguasaan konsep siswa pada materi suhu dan kalor. Jenis penelitian ini adalah Research and development (R&D) dengan mengikuti prosedur pengembangan Model Brog and Gall yang terdiri dari 10 tahap. Sampel dalam penelitian ini adalah peserta didik kelas XI IPA di SMAS Budisatrya. Instrumen yang digunakan adalah wawancara, angket dan tes. Hasil pengujian validitas isi oleh validator ahli tergolong valid dengan rata-rata 98%, yang artinya tes masuk kategori sangat baik. Dari hasil pengembangan instrumen tes diagnostik three tier yang dikembangkan terdapat 22 butir soal tes dapat dikatakan layak. Hasil uji reliabilitas instrument tes pengujian menunjukkan bahwa tes tersebut masuk kategori reliabilitas tinggi, dengan rata-rata 0,81 . Hasil analisis jawaban siswa terhadap instrument tes yang diujikan menunjukkan bahwa; siswa kelas XI IPA SMAS Budisatrya Medan memiliki rata-rata miskonsepsi sebesar 33%, paham konsep sebesar 18%, kurang memahami konsep sebesar 23%, tidak mengerti konsep sebesar 15%, dan menebak sebesar 11%. Dari hasil pengembangan Instrumen Tes Diagnostik Three-Tier disimpulkan bahwa tes dapat digunakan untuk mengidentifikasi dan mengetahui tingkat miskonsepsi siswa.

**Kata Kunci:** *Instrumen three tier, miskonsepsi, suhu dan kalor*

### Abstract.

The purpose of this study was to diagnose student concepts in temperature and heat material. This type of research is Research and Development (R&D) by following the procedure for developing the Brog and Gall model consisting of 10 stages. The sample in this study was class XI IPA students at SMAS Budisatrya. The instruments used were interviews, questionnaires and tests. The results of testing the validity of the contents by the expert validator are classified as valid with an average of 98%, which means the test is in the very good category. From the results of the development of the Three Tier diagnostic test instrument that was developed there were 22 tests of tests that could be said to be feasible. The test results of the test instrument test testing showed that the test was included in the high reliability category, with an average of 0.81. The results of the analysis of students' answers to the test instrument tested show that; Class XI students of SMAS Budisatrya Medan have an average misconception of 33%, understand the concept of 18%, lack of understanding the concept of 23%, does not understand the concept of 15%, and guess 11%. From the results of the development of the Three-tier diagnostic test instrument, it is concluded that the test can be used to identify and find out the level of student misconceptions.

**Keywords:** *Three tier instruments, misconceptions, temperature and heat*

### PENDAHULUAN

Ilmu fisika adalah ilmu dengan mengajarkan mengenai tanda-tanda alam yang memiliki bermacam-macam konsep. Dalam memahami berbagai konsep pada fisika tersebut banyak siswa yang mengalami kesulitan, dimana yang

menjadi faktor utama pada kesulitan tersebut yaitu abstraknya konsep-konsep pada fisika (Viajayani et al., 2013). Pengetahuan konseptual yang merupakan bagian penting pada fisika yang harus dipelajari siswa dalam memecahkan suatu masalah. Mereka diminta untuk dapat memahami masalah apa yang terjadi,

konsep fisika apa yang relevan dan bagaimana cara menginterpretasikan hasil yang mereka dapatkan (Sabella & Redish, 2007).

Tujuan dari pembelajaran fisika adalah untuk dapat meningkatkan suatu pemahaman siswa terhadap pengetahuan, konsep, prinsip serta pengembangan keterampilan (Zafitri et al., 2018). Hal ini memperlihatkan bahwa memahami konsep merupakan hal yang sangat penting dari fisika. Kerangka konseptual anak yang berkembang berdasarkan pengalaman sehari-hari mereka dan berubah saat mereka dewasa. Namun nyatanya pemahaman intuitif mereka sering tidak sesuai dengan penjelasan ilmiah (Alwan, 2011). Para guru fisika sering menjumpai siswa yang mengalami kesalahpahaman yaitu konsep yang diyakini ahli berbeda dengan pemahaman yang siswa punya (Wahidah S. et al., 2017).

Tidak sedikit ditemukan peneliti sebelumnya mengenai pemahaman konsep yang memiliki kaitan erat dengan kehidupan siswa, diantaranya ditemukan bahwa siswa kerap kali menghadapi kesalahpahaman mengenai suhu dan kalor. Peneliti-peneliti terdahulu menemukan siswa beranggapan bahwa suhu dan kalor ialah hal yang sama pada penelitian Alwan ditahun 2011, Suparno di tahun 2013 dan penelitian Alfiani dan Silung di tahun 2015. Namun hal itu tidaklah benar dimana suhu dan kalor memiliki dua makna yang berbeda, kalor merupakan perpindahan energi yang disebabkan oleh perbedaan suhu benda, sedangkan suhu merupakan derajat dingin panasnya suatu benda, sehingga dapat disimpulkan bahwa keduanya merupakan hal berbeda. Pada penelitian Suparno ditahun 2013 dan penelitian Maunah di tahun 2014 mencatat bahwa siswa berkeyakinan suhu benda bergantung terhadap jumlah massanya. Namun nyatanya bahwa energi kalor yang digunakan dalam meningkatkan suhu benda ( $\Delta T$ ) bergantung pada jumlah kalor yang digunakan ( $Q$ ) dan kalor jenis ( $c$ ) benda tersebut. Dengan pengalaman-pengalaman fisis yang dimiliki oleh siswa maka akan terbentuk suatu pemahaman konsep fisika berdasarkan pengalaman yang dialaminya. Namun, konsep tersebut belum tentu benar. Jika pemahaman konsep fisika berdasarkan pengalaman yang terbentuk berdasarkan pengalaman siswa tersebut salah, maka akan sulit untuk dapat diperbaiki sehingga pada akhirnya menjadi penghalang bagi siswa dalam proses mereka belajar (Wahidah S. et al., 2017).

Upaya untuk menentukan antara siswa yang mengalami kesalahpahaman terhadap konsep dan ketidak paham konsep masih terdapat beberapa kesulitan hingga saat ini. Jika keduanya tidak dibedakan, maka akan sulit dalam menentukan penanggulangan yang tepat, karena cara

mengatasi siswa yang mengalami kesalahpahaman konsep dengan siswa yang tidak paham konsep tidaklah sama (Tayubi, 2005). Sehingga kesulitan siswa dalam memahami konsep perlu terlebih dahulu untuk dilakukan analisis penyebab masalah dan menentukan pemecahan masalahnya.

Beberapa peneliti telah sukses dalam merancang dan mengembangkan suatu tes yang dapat diketahui hasilnya dengan lebih cepat dan akurat yang dapat digunakan untuk mendiagnosa miskonsepsi, diantaranya yakni pilihan ganda bertingkat dua (*two-tier*) (Chou&Chiu, 2004; Chandrasegan, dkk., 2007; Svandova, 2014) dan pilihan bertingkat tiga (*three-tier*) (Caleon&Subramaniam, 2010; Dindar, 2011; Arslan, 2012; Kusumah, 2013; Gulcay&Gulbas, 2015; Syahrul&Setyarsih, 2015;). Arslan dkk (2010) berdasarkan hasil penelitiannya, ia memberi kesimpulan bahwa instrumen diagnostik *three tier test* lebih efektif dan andal. Taslidere (2016) pada penelitiannya, ia memberi kesimpulan bahwa *three tier test* yang dikembangkan adalah alat pengukur yang andal dan efektif untuk menyelidiki pemahaman dan kesalahpahaman konseptual siswa (Wahidah S. et al., 2017).

*Three-tier diagnostic test* berupa tes yang terdiri atas tiga tahapan soal. tahapan pertama (*one-tier*) berupa soal pilihan berganda dengan empat pilihan jawaban, tahapan kedua (*two-tier*) berupa pilihan alasan yang diberikan siswa berdasarkan jawaban yang mereka pilih dan tahapan ketiga (*three-tier*) berupa keyakinan dan kepercayaan diri siswa dalam memilih jawaban dan alasan yang telah mereka pilih (Türker, 2005; Kutluay, 2005 Kirbulut; 2014; Kutluay). Manfaat dari hasil tes diagnostik ini bisa dijadikan sebagai sumber acuan oleh pendidik untuk dapat memastikan model pembelajaran yang efektif di masa yang akan mendatang. Selain itu, pemberian *Certainty of Respons Index* (CRI) yang digunakan agar dapat membantu mengukur tingkat keyakinan siswa dalam memilih menjawab. Beberapa kebiasaan siswa Indonesia yang memiliki kecenderungan tidak yakin akan jawaban-jawaban mereka sehingga dilakukanlah modifikasi terhadap CRI oleh Aliefman Hakim yang berasal dari Saleem Hasan dengan mempertimbangkan pengkategorian tingkat pemahaman siswa (Darsono & M, 2019).

Sekolah Budisatrya Medan merupakan tempat pelaksana penelitian, yang terletak di Jl. Letda Sujono No.166, Bandar Selamat, Kecamatan Medan Tembung, Kota Medan, Sumatera Utara 20225. Dalam menjalankan kegiatannya, sekolah swasta Budisatrya berada di bawah naungan Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan. Dimana sekolah ini terbagi atas SD, SMP, SMA, dan SMK. SMA Swasta Budisatrya sendiri sudah memiliki akreditasi A, berdasarkan sertifikat 740/BAP-SM/LL/XI/2016. SMA Swasta Budisatrya ini di pimpin oleh kepala sekolah yang bernama Ibu Suciati, S. Pd dengan jumlah guru sebanyak 25 guru dan 429 siswa diantaranya 171 siswa laki-laki dan 258 siswa

perempuan. Dimana sekolah Tersebut untuk SMA sendiri memiliki ruangan kelas berjumlah 12 kelas, laboratorium IPA 1, Bahasa 1 dan Komputer 2 dan 1 musala. Dengan telah menggunakan kurikulum 2013 revisi. Hal ini sesuai dengan yang telah ditetapkan pemerintah yang terbilang cukup modern karena sekolah tersebut telah mengikuti kurikulum yang telah ada, mengingat masih tidak sedikit sekolah yang menggunakan kurikulum KTSP. Di SMA Budisatrya sendiri telah mengaplikasikan kurikulum 2013 revisi dengan sudah cukup baik khususnya untuk mata pelajaran fisika. Dimana dari sistem penilaian dan pengajaran guru yang sedikit banyaknya sudah mengacu pada kurikulum 2013 revisi.

Berdasarkan hasil pengamatan peneliti selama melaksanakan wawancara dengan guru fisika SMA Swasta Budisatrya. Pada kelas IPA-1 terdapat 36 orang siswa, menurut Ibu Ning Rahayu. S. Pd selaku guru yang mengajarkan fisika di kelas tersebut bahwasanya telah dilakukannya evaluasi terhadap peserta didik guna untuk mengetahui pemahaman peserta didik dalam memahami materi yang telah disampaikan namun, terdapat masih banyak siswa yang mengalami kendala dalam menyelesaikan soal soal fisika yang diberikan. Terutama yang berhubungan dengan pemahaman konsep dan kesalahan konsep yang kerap terjadi, dimana tidak sedikit siswa yang mengalami kesalahpahaman konsep dan tidak mengetahui konsep terutama pada materi suhu dan kalor.

Faktor penyebab hal tersebut terjadi adalah kurangnya minat siswa dalam membaca dan mempelajari kembali pelajaran yang sebelumnya telah disampaikan oleh guru di rumah. Selain itu pembelajaran secara Daring (Dalam Jaringan) dan Pertemuan Tatap Muka Terbatas (PTMT) yang kurang optimal ini banyak mempengaruhi proses pembelajaran yang berlangsung, sehingga guru tidak mengetahui apakah peserta didik dapat mengerjakan tugas yang diberikan oleh guru dengan sendiri di rumah atau dikerjakan oleh orang lain dan tidak ketersediaannya instrumen yang dimiliki guru untuk dapat mengidentifikasi miskonsepsi pada siswa. Dalam pembelajaran daring ini, guru juga mengatakan bahwasanya dia tidak dapat memantau secara langsung peserta didik selama ia menyampaikan materi pembelajaran.

Selain itu, tidak sedikit guru hanya menggunakan tes formatif untuk mengukur hasil belajar siswa. Guru fisika ibu Ning Rahayu mengatakan hanya menggunakan tes utaiian atau pilihan berganda dengan empat pilihan jawaban saja, dimana tes tersebut tidak ada alasan siswa dalam menjawab dan keyakinan diri siswa dalam menjawab dan memberi alasan. Setelah dilakukan analisis dengan mengumpulkan hasil

belajar dari ujian bulanan pertama siswa di kelas XI di SMA Swasta Budisatrya Medan, didapatkan bahwa siswa memiliki rata-rata nilai yang rendah. Dimana nilai rata-rata bulanan pertama siswa kelas XI IPA-1 yaitu 43,67 dan nilai rata-rata bulanan dua siswa yaitu 42,85. Nilai rata-rata siswa ini jauh dari nilai ketuntasan minimum sekolah yaitu 75. Sebabnya, siswa yang tidak memahami apa yang diajarkan guru sehingga siswa banyak menebak-nebak ketika menjawab pertanyaan yang diajukan oleh guru, dan tidak mengerjakannya dengan serius. Sebagaimana informasi yang disampaikan di atas sebelumnya dimana proses pembelajaran yang kurang optimal yang banyak mempengaruhi proses pembelajaran yang berlangsung. Sehingga guru perlu dalam pengembangan instrument tes diagnostik *three-tier* untuk dapat mengidentifikasi miskonsepsi pada siswa yang belum optimal yang telah dilakukan sebelumnya.

## METODE PENELITIAN

Metode yang di gunakan yaitu R&D (*Research and Development*) yang terdiri dari sepuluh langkah penelitian dan pengembangan dengan menggunakan model Borg & Gall. Dengan berfokuskan pada pengembangan tes diagnostik tiga tahap (*three tier test*) yang berfungsi untuk mengetahui tingkat pemahaman konsep siswa pada materi suhu dan kalor. Tahapan pada pengembangan dan penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1 Tahapan Pengembangan dan Penelitian

Penelitian ini akan dilakukan di SMA Swasata Budisatrya Medan yang terletak di Jl. Sosro, Bandar Selamat, Kec. Medan Tembung, Kota Medan, Sumatra Utara yang dilaksanakan selama 1 minggu. Populasi dari penelitian ini adalah siswa kelas XI IPA SMA Swasata Budisatrya Medan. Sedangkan, untuk sampel penelitian adalah 15 orang siswa XI IPA-1 sekala kecil dan 30 orang siswa XI IPA-1 sekala luas.

### a) Potensi dan Masalah

Pada tahap ini, langkah yang dilakukan antara lain: (1) menganalisis penelitian yang relevan terkait dengan instrumen tes diagnostik *three tier* pada materi suhu dan kalor; (2)

melakukan observasi dan wawancara kepada pihak sekolah terkait dengan pelaksanaan penelitian.

**b) Perencanaan**

Pada tahap perencanaan, langkah yang dilakukan yaitu: (1) menyusun kisi-kisi dan 30 tes diagnostik *three tier*; (2) perencanaan lembar validasi; (3) lembar jawaban siswa.

**c) Desain Diagnostik *Three Tier***

Menentukan tujuan dari instrumen tes diagnostik *three tier*, penyusunan kisi-kisi sesuai KI, KD, indikator, level kognitif, jenis konseo dan diagnosis.

**d) Validasi Tes Diagnostik *Three Tier***

Validasi instrumen yang dikembangkan harus memenuhi kriteria layak untuk digunakan meliputi validasi bahasa, konstruk dan materi dengan bantuan ahli

**e) Revisi Desain Tes Diagnostik *Three Tier***

Penyempurnaan instrumen yang dikembangkan berdasarkan hasil validasi dan masukan serta saran yang diberikan oleh validator.

**f) Uji Coba Skala Terbatas**

Dilakukan uji coba kepada 15 orang siswa kelas XI IPA-1, hasil uji coba skala terbatas ini akan menjadi masukan untuk perbaikan

**g) Revisi Tes Diagnostik *Three Tier***

Hasil dari uji coba skala terbatas dijadikan masukan dan dilakukan penyempurnaan produk yang layak untuk digunakan pada uji coba skala luas.

**h) Uji Coba Skala Luas**

Dilakukan uji coba kepada 30 orang siswa kelas XI IPA-1, hasil uji coba skala luas ini akan menjadi masukan untuk penyempurnaan produk.

**i) Revisi Tes Diagnostik *Three Tier***

Tahpan ini dilakukan untuk penyempurnaan produk yang siap untuk dioperasionalkan.

**j) Produk Akhir Tes Diagnostik *Three Tier***

Pada tahapan ini soal tersebut telah dapat mengukur tingkat pemahaman konsep siswa dan siap diaoprasionalkan.

Instrumen yang digunakan dalam penelitian adalah tes diagnosik *three tier* pada materi suhu dan kalor dalam bentuk pilihan berganda. Instrumen berupa soal pilihan berganda. Dalam melakukan validasi butir soal, penelitian meminta bantuan kepada ahli/validator yang merupakan dosen Fisika. Ahli/validator menilai dan memberikan masukan terhadap soal diagnostik *three tier* sebanyak 30 butir soal dengan tingkat level kognitif C1, C2, C3, dan C4

1. Ayah Andi sedang melakukan pekerjaan dan meminta Andi untuk mengisi 100 gram es yang suhunya 0°C dan 100 gram air dengan suhu 0°C ke sebuah tabung, diantara kedua es dan air tersebut, bagaimanakah proses terjadinya transfer kalor pada kedua es dan air tersebut?
    - a. Air yang berjumlah 100 gram akan mengalami kehilangan lebih banyak kalor dari pada es yang berjumlah 100 gram.
    - b. Es yang berjumlah 100 gram akan mengalami kehilangan lebih banyak kalor dari pada air yang berjumlah 100 gram.
    - c. Air yang berjumlah 100 gram dan es yang berjumlah 100 gram tidak akan mengalami kehilangan kalor.
    - d. Air yang berjumlah 100 gram dan es yang berjumlah 100 gram akan mengalami kehilangan kalor akan tetapi mengalami penyerapan kalor.
- Alasan:
- (i) Kedua benda tersebut yaitu air dan es memiliki suhu yang sama, maka dari itu keduanya tidak akan mengalami kehilangan kalor ataupun penyerapan kalor.
  - (ii) Air memiliki kalor yang lebih besar dari pada kalor yang dimiliki es, maka dari itu air mengalami kehilangan lebih banyak kalor dari pada es.
  - (iii) Es tidak memiliki kalor, maka dari itu dari itu air akan mengalami lebih banyak kehilangan kalor dari pada es.
  - (iv) Es memiliki lebih banyak kalor dari pada yang dimiliki oleh air, maka dari itu es akan mengalami kehilangan lebih banyak kalor dari pada air.
- Tingkat keyakinan:
- 1) Menebak
  - 2) Hampir menebak
  - 3) Tidak yakin
  - 4) Hampir yakin
  - 5) Yakin
  - 6) Sangat yakin

Gambar 2 Contoh Soal Pilihan Berganda Tes Diagnostik

Untuk menguji validitas tes digunakan teknik korelasi *product moment* dengan rumus:

$$r_{xy} = \frac{N\sum XY - (\sum X)(\sum Y)}{\sqrt{\{N\sum X^2 - (\sum X)^2\}\{N\sum Y^2 - (\sum Y)^2\}}} \quad (1)$$

Keterangan:

- $r_{xy}$  = koefisien korelasi person
- $\sum XY$  = jumlah hasil kali skoe X dan Y
- $\sum X$  = jumlah skor X
- $\sum Y$  = jumlah skor Y
- $\sum X^2$  = jumlah kuadrat skor X
- $\sum Y^2$  = jumlah kuadrat skor Y
- $N$  = jumlah siswa

Setelah diperoleh nilai  $r_{xy}$ , selanjutnya dibandingkan dengan r kritik *product moment* dengan taraf  $\alpha = 0.05$  dengan ketentuan:

- a. Jika  $r_{xy} > r_{tabel}$  maka soal dikatakan valid.
- b. Jika  $r_{xy} < r_{tabel}$  maka soal dikatakan tidak valid.

Tabel 1 Kriteria Validitas Soal Uji Coba Instrumen

Rentang Validitas	Kriteria
$0,800 \leq r \leq 1,000$	Sangat Tinggi
$0,600 \leq r < 0,800$	Tinggi
$0,400 \leq r < 0,600$	Cukup
$0,200 \leq r < 0,400$	Rendah
$0,000 \leq r < 0,200$	Sangat Rendah

(Arikunto & Suharsimi, 2009)

Reliabilitas merupakan ketetapan suatu tes apabila digunakan pada subjek yang sama. Untuk dapat menentukan reliabilitas tes dapat dipakai rumus KUrder-Richardson 20 (KR-20) yaitu:

$$r_{11} = \left[ \frac{k}{k-1} \right] \left[ \frac{V_t^2 - \sum pq}{V_t^2} \right] \quad (2)$$

Keterangan:

- $r_{11}$  = reliabilitas instrumen
- $k$  = banyak butir soal
- $V_t$  = varians total
- $p$  = proporsi subjek yang menjawab betul pada suatu butir soal
- $q$  = proporsi subjek yang menjawab salah pada suatu butir soal

Tabel 2 Interpretasi Terhadap Reliabilitas

Koefisien reliabilitas	Kategori
0,000 – 0,199	Sangat Rendah
0,200 – 0,399	Rendah
0,400 – 0,599	Sedang
0,600 – 0,799	Tinggi
0,800 – 1,000	Sangat Tinggi

(Arikunto & Suharsimi, 2009)

Tingkat kesulitan pada suatu soal dapat dianalisis dengan membandingkan jumlah siswa dengan jawaban yang benar dengan menggunakan data hasil tes. Dapat dilihat dari rumus berikut: (Arikunto & Suharsimi, 2009)

$$P = \frac{B}{JS} \quad (3)$$

Keterangan:

- P : indeks kesukaran
- B : jumlah siswa menjawab benar
- JS : jumlah seluruh siswa peserta tes

Semakin mudah soal maka semakin banyak peserta didik memberikan jawaban benar, begitupun sebaliknya. Kriteria indeks kesukaran dapat dilihat dalam tabel 3.3 (Arikunto & Suharsimi, 2009).

Tabel 3 Kriteria Tingkat Kesukaran Soal Uji Coba Instrumen

Interval Indeks Kesukaran	Kriteria
0	Sangat Sukar
$0 < P \leq 0,3$	Sukar
$0,3 < P \leq 0,7$	Sedang
$0,7 < P < 1$	Mudah
1	Sangat Mudah

Dalam menentukan besarnya daya beda pada soal dapat digunakan formula berikut ini:

$$DB = \frac{A_B}{A} - \frac{B_B}{B} \quad (4)$$

$$DB = P_A - P_B \quad (5)$$

Keterangan:

- DB : Daya Bada
- A : Jumlah peserta kelompok atas
- $A_B$  : Peserta kelompok atas yang menjawab benar

- B : Jumlah peserta kelompok bawah
  - $B_B$  : Peserta kelompok bawah yang menjawab benar
  - $P_A$  : Tingkat kesukaran kelompok atas
  - $P_B$  : Tingkat kesukaran kelompok bawah
- Perhitungan hasil daya beda soal akan dibandingkan dengan kriteria daya beda soal dapat dilihat pada tabel 7

(Arikunto & Suharsimi, 2009).

Tabel 4 Kriteria Daya Bada Soal Uji Coba Instrumen

Interval Daya Bada	Kriteria
$DB \leq 0$	Rendah Sekali
$0 < DB \leq 0,29$	Rendah
$0,30 < DB \leq 0,39$	Sedang
$0,40 < DB \leq 0,69$	Tinggi
$0,70 < DB \leq 1$	Tinggi sekali

Menurut Zulfadrial (2012: 144) pengecoh bekerja secara normal jika minimal 5% dari peserta tes dipilih. Oleh karena itu, jika jumlah siswa yang memilih 5% atau lebih dari jumlah siswa yang mengikuti ujian dan pengecoh yang menghalangi pilihan jawaban siswa, alat pengalihan akan bekerja dengan normal (Anita et al., 2018).

$$D = \frac{A}{N} \times 100\% \quad (6)$$

Keterangan:

- D = Tingkat Distraktor (%)
- A = Jumlah siswa yang memilih opsi tersebut
- N = Jumlah siswa seluruhnya

### Analisis Tingkat Pemahaman Konsep Siswa

Langkah dalam menganalisis pemahaman konsep siswa

1. Meringkas jawaban setiap responden dan merubahnya menjadi skor
2. Nilai akhir siswa diperoleh dengan menggunakan rumus persamaan seperti berikut:

$$MA = \frac{\sum \text{skor jawaban} + \sum \text{skor alasan}}{\sum \text{skor maksimal}} \times 100 \quad (7)$$

3. Mengkategorikan jawaban siswa kedalam kategori paham konsep, kurang paham konsep, tidak mengerti konsep, menebak dan miskonsepsi:

Tabel 5 Interpretasi hasil

Pilihan Jawaban	Alasan	Nilai CRI	Kategori
Benar	Benar	$> 2,5$	Paham Konsep
Benar	Benar	$< 2,5$	Kurang Memahami Konsep
Salah	Salah	$< 2,5$	Tidak Mengerti Konsep
Benar	Salah	$< 2,5$	Menebak

Benar	Salah	> 2,5	Miskonsepsi
Salah	Salah	> 2,5	
Salah	Benar	> 2,5	

(Jauhariyah et al., 2018)

- Menghitung presentase kelima hasil evaluasi untuk setiap kategori:

$$P = \frac{f}{N} \times 100\% \quad (8)$$

- Membuat rekapitulasi presentase rata-rata tingkat pemahaman konsep seluruh siswa
- memasukkannya kesetiap kategori yang diperoleh siswa dari perhitungan presentase sebelumnya.

Tabel 6 Kategori Tingkatan Miskonsepsi

Persentase	Kategori
$0\% \leq N \leq 30\%$	Rendah
$30\% \leq N \leq 60\%$	Sedang
$60\% \leq N \leq 100\%$	Tinggi

### Analisis Angket Tanggapan Siswa

Data tanggapan siswa terhadap pengembangan instrumen tes diagnostik tiga tingkat (*three tier*) dengan menggunakan cara:

- Merekap dan menjumlahkan jawaban siswa pada angket tanggapan tes diagnostik tiga tingkat (*three tier*).
- Presentase kelayakan tes diagnostik tiga tingkat (*three tier*) dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$P = \frac{f}{n} \times 100\% \quad (9)$$

Keterangan:

P : persentase siswa tiap kategori

f : jumlah siswa tiap kategori

n : jumlah skor maksimal aspek penilaian

- Hasil dari presentase angket respon oleh siswa kemudian akan diakumulasi kedalam kriteria penilaian pada tabel 7.

Tabel 7 Kriteria Persentase Angket Respon Guru dan Siswa

Persentase	Kriteria
85% - 100%	Sangat Baik
70% - 84%	Baik
55% - 69%	Cukup Baik
40% - 54%	Kurang Baik
25% - 39%	Tidak Baik

(Arikunto & Suharsimi, 2009)

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### 1. Hasil Uji Coba Skala Terbatas

Pengembangan tes diagnostik *three tier* yang dilakukan berguna untuk dapat mengidentifikasi pengetahuan konsep siswa pada materi suhu dan kalor yang telah melewati serangkaian fase pengembangan Brog and Gall yang dimulai dari tahapan (1) potensi dan masalah, (2) perencanaan, (3) desain diagnostik *three tier*, (4) validasi tes diagnostik *three tier*, (5) revisi desain tes diagnostik *three tier*, (6) uji coba skala terbatas, (7) revisi tes diagnostik *three tier*, (8) uji coba skala luas, (9) revisi tes diagnostik *three tier*, (10) produk akhir tes diagnostik *three tier*. Dimana hasil uji coba skala kecil ini didapatkan nilai validitas tes yang cukup baik dari 30 butir soal yang dilakukan uji coba, dihasilkan 19 butir soal dinyatakan valid dan 3 butir soal perlu dilakukan revisi. Soal yang telah valid dan yang telah direvisi tersebut siap untuk digunakan pada uji coba skala luas, dimana nilai dari reliabilitas untuk uji coba skala kecil ini tergolong tinggi dengan nilai sebesar 0,77. Daya pembeda soal pada uji coba skala kecil ini memiliki 7 butir soal dengan kategori rendah sekali, 6 butir soal dengan kategori rendah, 2 butir soal dengan kategori sedang, 11 butir soal dengan kategori tinggi, dan 4 butir soal dengan kategori tinggi sekali. Tingkat kesukaran pada uji coba skala kecil ini memiliki kriteria 6 butir soal dengan kategori sukar, 14 butir soal dengan kategori sedang, 10 butir soal dengan kategori mudah.

Dari serangkaian tahapan pengembangan yang dilakukan pada uji coba skala kecil ini di peroleh hasil dimana dari 30 butir soal yang di uji cobakan kepada 15 orang responden dari kelas XI IPA-1 terdapat 22 butir soal yang valid, kemudian soal yang valid tersebut yang berjumlah 22 butir soal akan dilakukan uji coba kembali kepada responden untuk uji coba skala luas.

### 2. Hasil Uji Coba Skala Luas

Setelah dilakukan uji coba pada skala luas dengan menggunakan 22 butir soal tes diagnostik *three tier* dengan 30 orang responden kelas XI IPA-1 diperoleh data dengan dilakukan analisis dari uji reliabilitas, daya beda, tingkat kesukaran dan efektivitas pengecoh sehingga diperoleh produk akhir. Produk akhir yang di peroleh dari uji coba skala luas ini berupa 22 butir soal tes diagnostik *three tier* yang dapat disimpan di bank soal tes diagnostik, dimana sebelumnya 6 butir soal dilakukan revisi terlebih dahulu.

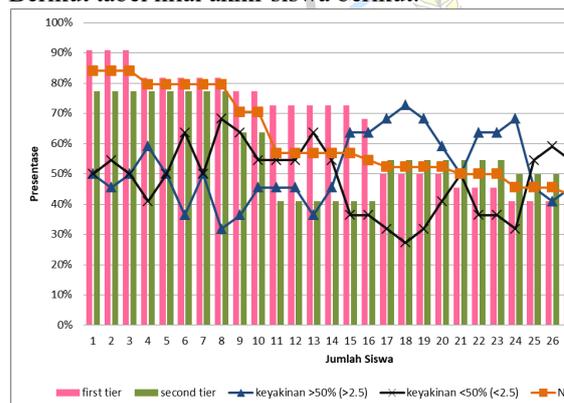
Berdasarkan hasil analisis yang dilakukan, diperoleh produk akhir dengan hasil yang cukup baik berupa tes diagnostik *three tier* materi suhu dan kalor sebanyak 22 butir soal. Hal ini di dukung oleh penelitian-penelitian terdahulu yang dimana hasil penelitian ditemukan tidak terlalu jauh beda dengan yang didapatkan oleh peneliti lakukan. Para peneliti tersebut antara lain: (1) Penelitian yang dilakukan oleh Tri Wahyuningsih, dkk dengan judul penelitian "Pengembangan Instrumen Tes Diagnostik Fisika SMA kelas XI", dimana dari 56 butir soal yang dilakukan uji coba menghasilkan produk akhir tes

diagnostik berjumlah 33 butir soal yang memenuhi kriteria baik. (2) Penelitian yang dilakukan oleh Wiricha Annisak dengan judul “Desain Pengembangan Tes Diagnostik Miskonsepsi Berbasis CBT (*Computer Based Test*)”, dimana dari 30 butir soal dilakukan uji coba di peroleh produk akhir tes diagnostik sebanyak 25 butir soal yang telah memenuhi kriteria baik.

Nilai reliabilitas pada uji coba skala luas ini sebesar 0,81 dengan kategori tinggi. Daya pembeda soal pada uji coba skala kecil ini memiliki 6 butir soal dengan kategori rendah sekali, 2 butir soal dengan kategori rendah, 8 butir soal dengan kategori tinggi, dan 6 butir soal dengan kategori tinggi sekali. Tingkat kesukaran pada uji coba skala kecil ini memiliki kriteria 14 butir soal dengan kategori sedang, 8 butir soal dengan kategori mudah. Berdasarkan hasil analisis efektivitas pengecoh opsi jawaban dan alasan dapat dikatakan bahwa pengecoh berfungsi dengan baik dalam mengecoh responden untuk memilih jawaban, karena peserta kelompok rendah memilih jawaban yang salah sehingga terkecoh oleh jawaban yang benar.

### 3. Hasil Analisis Tingkat Pemahaman Konsep Siswa

Pada tes diagnostik Three-tier ini dilakukan analisis tingkat pemahaman konsep pada siswa, Berikut tabel nilai akhir siswa berikut.



Gambar 1 Grafik Nilai Akhir Siswa

Pada Gambar 1 disusun dari siswa kelompok atas ke siswa kelompok bawah, berdasarkan grafik tersebut diketahui bahwa nilai akhir siswa dengan menggunakan persamaan (3.5) adalah rendah dengan nilai 33% siswa yang mencapai nilai ketuntasan minimum yaitu 70.

Kemudian peneliti menggolongkan jawaban-jawaban siswa kedalam kategori paham konsep, kurang memahami konsep, tidak mengerti konsep, menebak dan miskonsepsi.

Gambar 2 Diagram Kelompok Pemahaman Berdasarkan Subkonsep Suhu dan Kalor

Seperti yang terlihat pada gambar 2 dimana siswa mengalami miskonsepsi pada sub materi, tingkat pemahaman konsep siswa pada sepuluh sub materi pada gambar diatas masih didominasi oleh miskonsepsi. Ada beberapa hal berdasarkan hasil wawancara faktor penyebabnya yaitu pembelajaran yang kurang optimal dimasa pandemi, guru yang mengmpu pelajaran tersebut berhenti dari sekolah tersebut sehingga siswa tidak mempelajari secara keseluruhan materi tersebut, pengalaman pribadi yang dialami siswa dalam kehidupan sehari hari yang membentuk suatu konsep yang salah penggunaan bahasa pada soal yang dapat menyebabkan miskonsepsi.

Gambar 3 Grafik batang dan nilai CRI rata-rata untuk jawaban dan alasan

Gambar 3 menampilkan nilai rata-rata CRI untuk jawaban dan alasan setiap pertanyaan. Kriteria CRI rendah atau tinggi menggunakan nilai batas 2,5. Dengan kata lain, CRI lebih dari atau kurang dari 2,5 dihitung sebagai tinggi atau rendah. Rata-rata first tier dan second tier yang benar dibawah 70%, rata-rata tingkat keyakinan siswa pada jawaban dibawah 70%. Artinya banyak siswa yang memiliki tingkat peahaman dan keyakinan masih dibawah 70%.

Hasil analisis yang telah dilakukan berdasarkan angket respon siswa didapatkan bahwa kesesuaian

materi yang dipelajari hanya mencapai 59% hal ini dikarenakan pemahaman konsep yang dimiliki siswa pada materi suhu dan kalor masih tergolong rendah yaitu senilai 18%.

Berdasarkan hasil wawancara yang dilakukan peneliti dengan siswa didapatkan bahwa siswa memberikan jawaban atas pertanyaan yang diberikan berdasarkan pengalaman pribadi siswa dalam kehidupan sehari-hari dan juga hasil diskusi dengan teman sebaya yang dimana sumber tersebut memiliki makna atau pendapat yang berbeda dengan pendapat ahli sehingga terjadinya miskonsepsi. Selain itu, penguasaan materi siswa terhadap suhu dan kalor masih rendah dimana siswa belum sepenuhnya mempelajari materi suhu dan kalor yang disebabkan karena guru yang mengajarkan tidak bekerja lagi disekolah tersebut, sehingga tidak sedikit ditemukan siswa yang memberikan jawaban tebakan terhadap tes.

Kurangnya waktu yang diberikan peneliti dalam pengerjaan soal yang diberikan masih belum cukup dimana waktu yang diberikan kepada siswa untuk menyelesaikan 30 butir soal yaitu 60 menit. Hal ini dapat dilihat pada hasil analisis angket respon yang siswa kerjakan pada kesesuaian jumlah soal dan waktu yang diberikan senilai 54%.

Sumber miskonsepsi yang lainnya yaitu berasal dari buku dan internet. Siswa mengatakan bahwa mendapatkan pengetahuan dari buku. Hasil penelitian (Wahidah S. et al., 2017) dalam buku belajar SMA ditemukan beberapa konsep fisika yang salah baik dari gambar, rumus dan lainnya yang mengakibatkan miskonsepsi pada buku tersebut. Miskonsepsi pada internet juga sering terjadi dimana terjadi kesalahan dalam penulisan (typo), gambar ataupun rumus yang mengakibatkan terjadinya miskonsepsi.

Selain hal-hal yang dipaparkan di atas miskonsepsi juga dapat berasal dari pembuat soal atau peneliti dikarenakan bahasa yang digunakan sulit untuk dipahami, sehingga soal yang dikembangkan dan dirancang harus terbebas dari miskonsepsi baik dari segi bahasan, isi dan konstruksinya.

#### 4. Hasil Analisis Angket Tanggapan Siswa

Berdasarkan hasil angket terhadap respon siswa pada keseluruhan tes yang dikerjakan memperlihatkan bahwa tes diagnostik *three-tier* termasuk kedalam kategori tinggi dengan persentase sebesar rata-rata sebesar 68%.

#### KESIMPULAN

Hasil dari penelitian yang telah dilaksanakan mengenai pengembangan instrumen tes diagnostik *three-tier* pada materi

suhu dan kalor di SMA Swasta Budisatrya, didapatkan kesimpulan berikut:

1. Telah dikembangkan 22 butir soal tes diagnostik *three tier* yang valid dengan bentuk pilihan berganda baik jawaban dan alasan. Nilai reliabilitas tes diagnostik yang dikembangkan sebesar 81% dengan kategori tinggi.
2. Hasil identifikasi pemahaman konsep siswa dari proses uji coba di sekolah SMAS Budisatrya Medan menunjukkan bahwa 18% siswa paham terhadap konsep, 23% siswa kurang paham konsep, 15% siswa tidak paham konsep, 11 siswa menebak, dan 33% siswa mengalami miskonsepsi.
3. Terdapat tiga kemungkinan faktor utama penyebab miskonsepsi yaitu, faktor dari guru dimana guru yang mengampu pelajaran tersebut berhenti dari sekolah tersebut sehingga siswa tidak mempelajari secara keseluruhan materi tersebut, faktor dari siswa yaitu pengalaman pribadi yang dialami siswa dalam kehidupan sehari-hari yang membentuk suatu konsep yang salah dan faktor dari soal dimana penggunaan bahasa pada tes yang dapat menyebabkan miskonsepsi. Dari ketiga faktor utama penyebab miskonsepsi, belum diketahui faktor manakah yang paling dominan.

#### SARAN

Berdasarkan keterbatasan penelitian yang telah dilakukan, maka beberapa saran dari peneliti yaitu:

1. Instrumen tes diagnostik *three-tier* diharapkan dapat membantu guru dalam menemukan permasalahan-permasalahan miskonsepsi siswa saat mempelajari suatu materi suhu dan kalor.
2. Dibutuhkannya tindakan lanjut dalam penanganan kesalahpahaman pada materi suhu dan kalor.
3. Diharapkan adanya pengembangan tes diagnostik yang lainnya pada materi selain suhu dan kalor untuk dapat mengetahui kesalahpahaman konsep yang terjadi pada siswa.
4. Sebaiknya instrumen wawancara dan angket respon siswa dilakukan validasi.
5. Validator yang digunakan tidak hanya ahli dalam matri tetapi juga ahli dalam evaluasi
6. Sampel wawancara sebaiknya 25% dari jumlah responden.
7. Tes yang dikembangkan tidak mengalami miskonsepsi dari segi bahasa

#### DAFTAR PUSTAKA

- Alwan, A. A. (2011). Misconception of heat and temperature among physics students. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 12, 600–614.  
<https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2011.02.074>
- Anita, A., Tyowati, S., & Zulfadrial, Z. (2018).

- Analisis Kualitas Butir Soal Fisika Kelas X Sekolah Menengah Atas. *Edukasi: Jurnal Pendidikan*, 16(1), 35.  
<https://doi.org/10.31571/edukasi.v16i1.780>
- Dahar, R. W. (2011). *Teori-teori Belajar & Pembelajaran*. Jakarta : Erlangga
- DEPDIKNAS. (2013). Tes Diagnostik. In D. M. Menengah. Direktorat .
- Darsono, T., & M, B. N. (2019). Pengembangan Tes Diagnostik Menggunakan Certainty Of Response Index (CRI) Termodifikasi pada Materi Tekanan Zat untuk Siswa Kelas VIII SMP. *UPEJ Unnes Physics Education Journal*, 8(1), 22–27.  
<https://doi.org/10.15294/upej.v8i1.29503>
- Daryanto. (2013). *Inofasi Pembelajaran Efektif*. Bandung: Yrama Widya.
- Departemen Pendidikan Nasional. (2007). *Tes Diagnostik Departemen Pendidikan Nas.*
- Giancoli, D. C. (20014). *Fisika Prinsip dan Aplikasi Jilid 1* (7 ed.). (A. M. Drajat, A. Safitri, Eds., & I. Hardiansyah, Trans.) Jakarta: Erlangga.
- Hakim, A., of, A. K.-I. O. J., & 2012, undefined. (2012). Student Concept Understanding of Natural Products Chemistry in Primary and Secondary Metabolites Using the Data Collecting Technique of Modified CRI.. *Acarindex.Com4*, (3), 553–544.  
<http://www.acarindex.com/dosyalar/makal e/acarindex-1423904279.pdf>
- Hendryadi. (2017, juni). Validasi Isi: Tahap awal Pengembangan Kuesioner. *Jurnal Riset manajemen dan Bisnis FE-UNIAT, Vol. 2 No.2*, 174.
- Irfandi, I., Faisal, F., Hasibuan, N. I., & Panggabean, D. D. (2018). The Dissemination Of Technology-Based Learning Media For Elementary School Teachers In The District Of Sijunjung. *Journal of Community Research and Service*, 2(1), 198-205.
- Jauhariyah, M. N. R., Zulfa, I., Harizah, Z., & Setyarsih, W. (2018). Validity of student's misconceptions diagnosis on chapter Kinetic Theory of Gases using three-tier diagnostic test. *Journal of Physics: Conference Series*, 1006(1).  
<https://doi.org/10.1088/1742-6596/1006/1/012005>
- Jumini, S., Retyanto, B. D., & Noviyanti, V. (2017). Identifikasi Miskonsepsi Fisika Menggunakan Three-Tier Diagnostic Test Pada Pokok Bahasan Kinematika Gerak. *SPEKTRA : Jurnal Kajian Pendidikan Sains*, 3(2), 196.  
<https://doi.org/10.32699/spektra.v3i2.38>
- Kamajaya, K., & Purnama, W. (2016). *Buku Siswa aktif dan Kreatif Belajar FISIKA*. (y. pratiwi, r. a. sujadi, & F. Zaki, Eds.) Bandung: Grafindo Media Pratama.
- Karyono, & Palupi, D. S. (2009). *Fisika I: untuk SMA dan MA kelas X*. Jakarta: Pusat Perbukuan Dapertemen Pendidikan Nasional.
- Khairunnisa, U., & Irfandi, I. (2018). PENGARUH MODEL PEMBELAJARAN QUANTUM TEACHING BERBASIS LESSON STUDY TERHADAP HASIL BELAJAR SISWA SMK NEGERI 2 MEDAN. *Jurnal Pembangunan Perkotaan*, 6(1), 30-34.
- Maison, Safitri, I. C., & Wardana, R. W. (2019). Temperature and Calor Topic Using Four-Tier Diagnostic. *Edusains*, 11(2), 195–202.  
<http://journal.uinjkt.ac.id/index.php/edusains>
- MAUNAH, N. (2014). Pengembangan Two-Tier Multiple Choice Diagnostic Test Untuk Menganalisis Kesulitan Belajar Siswa Kelas X Pada Materi Suhu Dan Kalor. *Inovasi Pendidikan Fisika*, 3(2), 195–200.
- Mutmainna, D., Mania, S., & Sriyanti, A. (2018). Pengembangan Instrumen Tes Diagnostik Pilihan Ganda Dua Tingkat Untuk Mengidentifikasi Pemahaman Konsep Matematika. *MaPan*, 6(1), 56–69.  
<https://doi.org/10.24252/mapan.2018v6n1a6>
- Noviany, R., & Purnomo, S. A. (2013). *IPA Terpadu untuk SMP-MTs Kelas VII (Kurikulum 2013) (Jilid I)*. Bandung: Yrama Widya.
- Nurulwati, N., Veloo, A., & Ali, R. (2014). Suatu Tinjauan Tentang Jenis-Jenis Dan Penyebab Miskonsepsi Fisika. *Jurnal Pendidikan Sains Indonesia*, 2(1), 87–95.
- Nursalam. (2008). *Konsep dan Penerapan Metodologi Penelitian Ilmu Keperawatan*. Jakarta: Salemba Medika.
- Ormrod, J. (2008). *Psi Pendidikan Membantu Siswa.pdf*.
- Panggabean, D. D., & Irfandi, I. (2016). Peningkatan Aktivitas dan Hasil Belajar Mahasiswa Dengan Penerapan Model Pembelajaran Berdasarkan Masalah pada Mata Kuliah Fisika Umum I. *JURNAL IKATAN ALUMNI FISIKA UNIVERSITAS NEGERI MEDAN*, 2(1), 44-49
- Panggabean, D. D., Irfandi, I., & Sinuraya, J. (2017). Improving of The Student Learning in Lectures of General Physics I by Collaborative Learning Model Based on Saintific Approach. *Jurnal Pendidikan Fisika Indonesia*, 13(2), 94-101.
- Panggabean, D. D., & Ramadhani, I. (2021). Pembuatan Media Video Pembelajaran Fisika SMA Dengan Whiteboard Animation. *Media Sains Indonesia*.
- Putra, N. (2015). *Research & Development Penelitian dan Pengembangan: Suatu Pengantar*. jakarta: Rajawali Pres.

- Rahayu, R., & Djazari, M. (2016). Analisis Kualitas Soal Pra Ujian Nasional Mata Pelajaran Ekonomi Akuntansi. *Jurnal Pendidikan Akuntansi Indonesia*, 14(1). <https://doi.org/10.21831/jpai.v14i1.11370>
- Rangkuti, M. A., Manurung, I. F. U., Tarigan, N., Panggabean, D. D., Irfandi, I., Harahap, M. H., & Syah, D. H. (2019). Pendampingan Guru-Guru Sekolah Dasar Mendesain Pembelajaran Tematik Berbasis Alat Peraga Di Kecamatan Medan Helvetia. *Publikasi Pendidikan*, 9(3), 232-239.
- Rusilowati, A. (2015). Prosiding Seminar Nasional Fisika dan Pendidikan Fisika (SNFPF) Ke-6 2015 1. *Prosiding Seminar Nasional Fisika Dan Pendidikan Fisika*, 6, 1-10.
- Sabella, M. S., & Redish, E. F. (2007). Knowledge organization and activation in physics problem solving. *American Journal of Physics*, 75(11), 1017-1029. <https://doi.org/10.1119/1.2746359>
- Setiawati, G. A., Arjaya, I. B. A., & Ekayanti, N. W. (2014). Identifikasi Miskonsepsi Dalam Materi Fotosintesis Dan Respirasi Tumbuhan Pada Siswa Kelas Ix Smp Di Kota Denpasar. *Jurnal Bakti Saraswati*, 3(02), 21.
- Standar, B., Pendidikan, D. A. N. A., Kurikulum, P., Sebagai, F., Merdeka, W., & Khristiani, H. (2021). *Model Pengembangan Pembelajaran Berdiferensiasi Model Pengembangan Pembelajaran Berdiferensiasi*.
- sugiono. (2019). *METODE PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN*. Bandung: Alfabeta.
- Suharsimi, A. (2009). *Dasar-Dasar Evaluasi Pendidikan Edisi Revisi*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Surtato, I. (2010). *Media Pembelajaran Fisika*. Jember: Universitas Jember.
- Surwanto. (2013). *Pengembangan Tes Diagnostik Dalam Pembelajaran*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- Tayubi, Y. R. (2005). Identifikasi Miskonsepsi pada Konsep-Konsep Fisika Menggunakan Certainty of Response Index (CRI). *Jurnal UPI*, 24(3), 4-9. [http://file.upi.edu/Direktori/JURNAL/JURNAL\\_MIMBAR\\_PENDIDIKAN/MIMBAR\\_NO\\_3\\_2005/Identifikasi\\_Miskonsepsi\\_Pada\\_Konsep-Konsep\\_Fisika\\_Menggunakan\\_Certainty\\_of\\_Response\\_Index\\_\(CRI\).pdf](http://file.upi.edu/Direktori/JURNAL/JURNAL_MIMBAR_PENDIDIKAN/MIMBAR_NO_3_2005/Identifikasi_Miskonsepsi_Pada_Konsep-Konsep_Fisika_Menggunakan_Certainty_of_Response_Index_(CRI).pdf)
- Tipler, F. J. (2007). *The physics of christianity*. Image.
- Trianto. (2013). *Mendesain Model Pembelajaran Inovatif-Progresif*. Jakarta: Kencana Prenada Media Grup.
- Viajayani, E., Rادیونو, Y., & Rahardjo, D. (2013). PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN FISIKA MENGGUNAKAN MACROMEDIA FLASH PRO 8 PADA POKOK BAHASAN SUHU DAN KALOR. *Jurnal Pendidikan Fisika*, 1(1).
- Veastari, D. (2009). *Model Pembelajaran Berbasis Fenomena dengan Pendekatan Inkuiri Terbimbing untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Pembiasan Cahaya dan Keterampilan Generik Sains Siswa SMP*. Bandung: Sekolah Pascasarjana Universitas Pendidikan Indonesia.
- Wahidah S., S. N., Kusairi, S., & Zulaikah, S. (2017). Diagnosis Miskonsepsi Siswa SMA di Kota Malang pada Konsep Suhu dan Kalor Menggunakan Three Tier Test. *Jurnal Pendidikan Fisika Dan Teknologi*, 2(3), 95-105. <https://doi.org/10.29303/jpft.v2i3.295>
- Zaenal, A. (2016). Evaluasi pembelajaran. In *Remaja Rosdakarya*.
- Zafitri, R. E., Fitriyanto, S., & Yahya, F. (2018). *Pengembangan Tes Diagnostik Untuk Miskonsepsi Pada Materi Usaha Dan Energi Berbasis Adobe Flash Kelas Xi Di Ma Nw Samawa Sumbawa Besar Tahun Ajaran 2017/2018*. 2(2). <https://doi.org/10.31227/osf.io/7wyx6>