

## DESKRIPSI PEMAHAMAN SISWA BERDASARKAN TEORI APOS PADA POKOK BAHASAN SUHU DAN KALOR

Fatimatuz Zahroh<sup>1</sup>, Yulin Hidayati<sup>2</sup>, Nur Qomaria<sup>3</sup>, Mochammad Ahied<sup>4</sup>

<sup>1, 2, 3, 4</sup> Program Studi Pendidikan IPA, Fakultas Ilmu Pendidikan, Universitas Trunojoyo Madura, Bangkalan, 69162, Indonesia  
[fatimatuzzahraf42@gmail.com](mailto:fatimatuzzahraf42@gmail.com)

Diterima tanggal: 12 Maret 2021 Diterbitkan tanggal: 30 Juli 2021

---

**Abstrak** Penelitian bertujuan untuk mendeskripsikan dan mengetahui faktor kemampuan pemahaman siswa berdasarkan teori APOS pada pokok bahasan suhu dan kalor. Pengambilan sampel penelitian menggunakan teknik non-probability sampling yaitu purposive sampling. Subjek penelitian yaitu 21 siswa kelas VII-D SMP Negeri 278 Jakarta tahun ajaran 2019/2020. Jenis yaitu mixed methods dengan explanatory sequential mixed methods design. Hasil penelitian menunjukkan rata-rata hasil tes pemahaman siswa berdasarkan teori APOS adalah 53,33% siswa melalui tahap aksi, 33,33% siswa melalui tahap proses, 12,28% siswa melalui tahap objek, 2,85% siswa melalui tahap skema. Faktor yang mempengaruhi pemahaman siswa adalah pemahaman pada soal, cara menghitung perubahan satuan suhu, penggunaan tanda + (plus) dan - (minus) pada suhu, lupa pada rumus yang harus digunakan dan cara penyelesaiannya pada pemuai, miskonsepsi pada kalor, tidak memahami mekanisme perubahan suhu dan hubungannya dengan kalor serta kurangnya pemahaman pada perubahan suhu, pemuai dan kalor.

**Kata Kunci:** pemahaman siswa, suhu, kalor, teori APOS

---

**Abstract** The research aims to describe and determine the students' understanding ability factors based on the APOS theory on the subject of temperature and heat. The research sample was taken using a non-probability sampling technique, namely purposive sampling. The research subjects were 21 students of class VII-D SMP Negeri 278 Jakarta for the 2019/2020 school year. The type is mixed methods with explanatory sequential mixed methods design. The results showed that the average student comprehension test results based on the APOS theory were 53.33% of students through the action stage, 33.33% of students going through the process stage, 12.28% of students going through the object stage, 2.85% of students going through the schema stage. Factors that affect student understanding are understanding of the problem, how to calculate changes in temperature units, use of + (plus) and - (minus) signs at temperature, forgetting the formula that must be used and how to solve it on expansion, misconceptions on heat, not understanding the mechanism of change temperature and its relationship to heat as well as a lack of understanding of changes in temperature, expansion and heat.

**Keywords:** student understanding, temperature, heat, APOS theory

---

### Pendahuluan

IPA adalah sebuah proses untuk memperoleh pengetahuan baru dimana siswa harus melakukan penyelidikan, penyusunan serta mempresentasikan konsep (Bobrowsky, 2007). Berdasarkan hasil penyelidikannya, siswa mampu menemukan fakta yang dapat dihubungkan dengan konsep IPA. Untuk memperoleh pengetahuan baru, siswa harus memahami konsep yang telah dipelajari, kemudian menghubungkannya dengan fakta yang ditemukan. Ciri-ciri siswa yang telah memiliki pemahaman yaitu siswa dapat memaparkan kembali sebuah konsep dengan bahasanya sendiri (Nahdi et al., 2018). Pemahaman IPA sangat penting dimiliki siswa karena

---

<sup>1</sup> Corresponding Author

konsep IPA saling berhubungan satu sama lain. Siswa yang tidak memahami konsep dasar akan mengalami kesulitan untuk mempelajari konsep selanjutnya.

Salah satu materi yang terindikasi menyebabkan siswa memiliki pemahaman rendah yaitu materi suhu dan kalor. Siswa umumnya mengalami kesulitan menyelesaikan soal suhu dan kalor pada indikator memahami soal, menggunakan rumus, menggunakan simbol, menghitung, menganalisis grafik (Charli et al., 2018). Faktor yang mempengaruhi pemahaman siswa diantaranya kurangnya pengetahuan siswa, terjadinya kesalahan konsep (Yolanda et al., 2016) serta siswa salah menafsirkan konsep karena pembelajaran yang kurang terarah (Rahayu et al., 2018).

Siswa dapat memahami konsep jika melalui serangkaian proses konstruksi dan rekonstruksi objek dari konsep tersebut (Anam et al., 2018). Untuk mengetahui tingkatan pemahaman siswa ketika mengonstruksi dan merekonstruksi objek, digunakan teori APOS (*Action, Process, Object, Schema*). Teori APOS menguraikan tentang kegiatan mental siswa yang berbentuk aksi, proses, objek dan skema ketika mengonstruksi konsep (Anwar & Abdillah, 2016). kegiatan mental meliputi terbentuknya aksi yang diserap menjadi proses, kemudian dirangkum membentuk objek dan dapat diuraikan kembali. Kemudian skema dapat terbentuk dari hasil kegiatan aksi, proses dan objek.

Menurut teori APOS, salah satu karakteristik siswa memiliki pemahaman yang rendah yaitu siswa telah melakukan aksi secara tidak sempurna, tetapi tidak dapat melalui proses mengubah aksi (pengetahuan, keterampilan, sikap) menjadi sebuah proses (Syamsuri et al., 2017). Oleh karena itu, siswa membutuhkan bantuan untuk memperbaiki pemahamannya melalui penelitian dengan judul “Deskripsi Pemahaman Siswa Berdasarkan Teori APOS Pada Pokok Bahasan Suhu dan Kalor”. Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mendeskripsikan dan mengetahui faktor yang mempengaruhi kemampuan pemahaman siswa berdasarkan teori APOS pada pokok bahasan suhu dan kalor.

## Metode Penelitian

Jenis penelitian yang digunakan yaitu metode penelitian campuran yang menggabungkan data kuantitatif dan kualitatif (*mixed methods*). Penelitian dilaksanakan pada semester genap di SMPN 278 Jakarta tahun ajaran 2019/2020. Pengambilan sampel menggunakan teknik *Non probability sampling* yaitu *purposive sampling*. Subjek penelitian yaitu 21 siswa kelas VII-D SMPN 278 Jakarta. Desain penelitian menggunakan *Explanatory Sequential Mixed Methods Design*.

Data dikumpulkan melalui tes dengan 5 soal terbuka dan wawancara terbuka. Analisis kuantitatif data penelitian dilakukan dengan memberikan skor dengan kriteria yang tercantum pada tabel 1. Hasil skor dikonversikan dalam bentuk persentase menggunakan rumus 2. Kemudian siswa dikelompokkan ke berdasarkan kemampuannya dengan kriteria pada tabel 2.

**Tabel 1.** Kriteria skor pemahaman siswa

No.	Kriteria	Skor
1	Dapat menjawab semua aspek pemahaman konsep dengan benar, jelas dan lengkap	4
2	Dapat menjawab hampir semua aspek pemahaman konsep dengan benar	3
3	Dapat menjawab sebagian aspek pemahaman konsep dengan benar	2
4	Tidak menjawab aspek pemahaman konsep dengan benar atau salah menarik kesimpulan	1
5	Tidak ada jawaban	0

$$skor = \frac{B}{N} \times 100\% \quad (2)$$

Keterangan:

B = skor yang diperoleh

N = skor maksimal

**Tabel 2.** Kategori pemahaman siswa

No.	Persentase (%)	Kategori
1	$X > 70$	Tinggi
2	$55 < X \leq 70$	Sedang
3	$X \leq 55$	Rendah

Modifikasi(Rodiah & Triyana, 2019)

Analisis data kualitatif mengikuti langkah-langkah yang dikembangkan oleh Miles dan Huberman, meliputi pengumpulan data, reduksi data dan penyajian data serta penarikan kesimpulan (Ilyas, 2016).

### Hasil Penelitian dan Pembahasan

Hasil tes pemahaman siswa diperoleh menggunakan rumus 2. Berdasarkan Tabel 2 diketahui bahwa jika persentase lebih dari 70% siswa masuk kategori tinggi, jika persentase kurang dari atau sama dengan 70% dan lebih dari 55% siswa masuk kategori sedang, jika kurang dari atau sama dengan 55% siswa masuk kategori rendah. Paparan hasil tes pemahaman siswa berdasarkan teori APOS pada pokok bahasan suhu dan kalor dapat dilihat pada Tabel 3.

**Tabel 3.** Hasil tes pemahaman siswa

No	Nama	Nilai	Persentase (%)	Kategori
1	DSA	11	68,75	Sedang
2	HM	11	68,75	Sedang
3	AL	9	56,25	Sedang
4	NAM	9	56,25	Sedang
5	A	9	56,25	Sedang
6	KAH	9	56,25	Sedang
7	HNS	8	50	Rendah
8	AFS	8	50	Rendah
9	RNA	8	50	Rendah
10	AA	7	43,75	Rendah
11	LNR	7	43,75	Rendah
12	TARPK	7	43,75	Rendah
13	M	7	43,75	Rendah
14	ZMS	6	37,5	Rendah
15	NK	6	37,5	Rendah
16	CSS	5	31,25	Rendah
17	ADFR	4	25	Rendah
18	ARPG	4	25	Rendah
19	AS	4	25	Rendah
20	PR	3	18,75	Rendah
21	MP	3	18,75	Rendah
Rata-rata		6,9	43,15	Rendah

Berdasarkan Tabel 3 diketahui terdapat 6 siswa memiliki kemampuan sedang dengan kisaran persentase nilai antara 56,25% hingga 68,75% dan 15 siswa memiliki kemampuan rendah dengan kisaran persentase nilai antara 18,75% hingga 50%, sehingga diperoleh rata-rata persentase yaitu 43,15% dengan kategori rendah. Tidak ada siswa yang memiliki kemampuan tinggi karena jawaban tidak lengkap, jawaban salah atau tidak menjawab. Siswa dengan kemampuan rendah lebih banyak daripada siswa dengan kemampuan sedang. Sesuai hasil penelitian bahwa pemahaman matematis siswa SMP masih rendah (Suraji et al., 2018). Berikut paparan hasil analisis data seluruh siswa berdasarkan teori APOS.

**Tabel 4.** Hasil analisis soal berdasarkan teori APOS

No. Soal	Persentase Jumlah Siswa Per Tahapan (%)			
	aksi	proses	objek	skema
1	52,38	42,85	33,33	14,28
2	76,19	66,67	4,76	0
3	14,28	14,28	4,76	0
4	61,90	38,09	23,81	0
5	61,90	4,76	4,76	0
Rata-Rata	53,33	33,33	14,28	2,85

Berdasarkan Tabel 4 diketahui bahwa pada soal nomor 1 aspek yang banyak dilalui siswa yaitu aspek aksi dengan persentase 52,38% dan yang paling sedikit dilalui siswa yaitu aspek skema dengan persentase 14,28%. Pada soal nomor 2 aspek yang banyak dilalui siswa yaitu aspek aksi dengan persentase 76,19% dan yang tidak dilalui siswa yaitu aspek skema. Pada soal nomor 3 aspek yang banyak dilalui siswa yaitu aspek aksi dan proses dengan persentase 14,28% dan yang tidak dilakukan siswa adalah aspek skema. Pada soal nomor 4 aspek yang banyak dilalui siswa yaitu aspek aksi dengan persentase 61,90%, dan yang tidak dilalui siswa adalah aspek skema. Rata-rata aspek aksi, proses, objek dan skema berturut-turut yaitu 53,33%; 33,33%; 13,28% dan 2,85%. Siswa lebih banyak dapat melakukan aksi karena aspek yang sederhana dari teori APOS seperti mengikuti contoh yang ada, langsung menerapkan rumus yang diberikan, membutuhkan langkah terperinci untuk melakukan sebuah perubahan. Terdapat sedikit siswa yang mampu melalui skema karena merupakan aspek yang kompleks dari teori APOS sehingga banyak siswa tidak dapat menghubungkan dan tidak dapat memahami hubungan antara aksi, proses, objek dengan konsep lain, serta tidak memahami aturan atau rumus yang harus digunakan pada suatu konsep permasalahan.

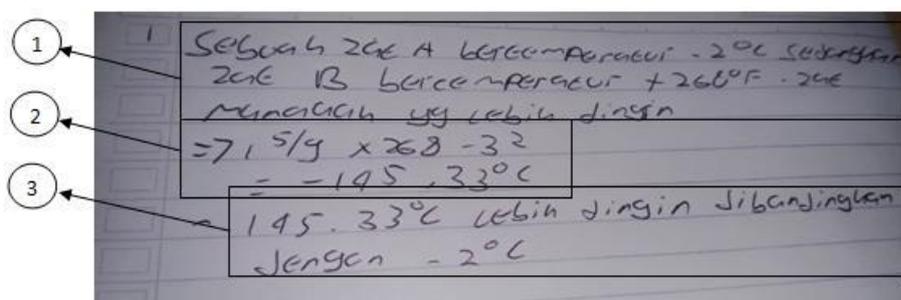
Berdasarkan hasil wawancara diketahui bahwa siswa dengan kemampuan sedang hanya sampai pada tahap objek, sedangkan siswa dengan kemampuan rendah hanya sampai pada tahap proses. Daftar sampel wawancara siswa tercantum dalam tabel 5.

**Tabel 5.** Daftar wawancara siswa

No.	Nama	Nilai	Kategori Kemampuan
1	AL	56,25%	Sedang
2	CSS	31,25%	Rendah

**Soal 1:** Sebuah zat A bertemperatur  $-2^{\circ}\text{C}$  sedangkan zat B bertemperatur  $+268^{\circ}\text{F}$ . Zat manakah yang lebih dingin?

Berikut hasil analisis jawaban AL

**Gambar 1.** Jawaban Soal 1 AL

Berdasarkan Gambar 1 diketahui bahwa angka 1 menunjukkan AL dapat menuliskan apa yang diketahui dan ditanya, sehingga AL telah melalui tahap aksi yaitu membutuhkan langkah rinci untuk melakukan perubahan. Pada sesi wawancara informasi yang diperoleh AL ketika membaca soal yaitu zat. AL tidak menjelaskan zat apa dan bagaimana, sehingga jawaban tersebut tidak

mencerminkan tahapan APOS. Angka 2 menunjukkan AL langsung menuliskan rumus dan memasukkan angkanya, sehingga AL telah melalui tahap proses yaitu dapat melakukan perubahan tanpa arahan. Sesuai dengan hasil wawancara bahwa AL memahami maksud soal terlebih dahulu, kemudian mencari rumus yang dibutuhkan untuk menjawab soal. Meskipun jawaban yang ditulis AL tidak tepat, namun langkah-langkah penyelesaiannya sudah tepat. Sehingga masih sesuai dengan karakteristik proses yaitu dapat menjelaskan langkah-langkah perubahan tanpa melakukannya. Angka 3 menunjukkan AL menuliskan jawaban yang tidak tepat karena menurut AL suhu  $+268^{\circ}\text{C}$  lebih dingin daripada suhu  $-2^{\circ}\text{C}$ . AL telah melalui tahap objek dengan menuliskan jawaban zat yang lebih dingin. Karakteristik objek yang dilalui AL yaitu dapat melakukan tindakan pada sebuah objek. AL gagal melalui tahap skema karena tidak memahami penggunaan tanda  $+$  (*plus*) dan  $-$  (*minus*) sehingga memberikan jawaban yang tidak tepat.

Subjek AL sampai pada tahap objek pada soal nomor 1 dan 4, nomor 2 sampai pada tahap proses, nomor 5 hanya sampai pada tahap aksi sedangkan nomor 3 gagal melalui tahapan APOS. Hasil wawancara dengan subjek AL yang memiliki kemampuan sedang memuat kesimpulan bahwa karakteristik aksi yang dilalui yaitu dapat langsung menerapkan rumus yang diberikan, mengikuti contoh yang telah ada sebelumnya, membutuhkan langkah-langkah yang rinci untuk melakukan perubahan serta membuktikan bahwa kinerja aksi berupa kegiatan prosedural. Karakteristik proses yang dilalui yaitu dapat melakukan transformasi tanpa arahan dan dapat menjelaskan langkah transformasi tanpa melakukannya. Karakteristik objek yang dilalui yaitu dapat melakukan tindakan terhadap sebuah objek dan dapat menentukan sifat sebuah konsep. Berdasarkan hasil wawancara diketahui bahwa faktor yang mempengaruhi pemahaman AL yaitu pemahaman tentang maksud soal, cara menghitung transformasi satuan suhu, penggunaan tanda *plus* ( $+$ ) dan *minus* ( $-$ ) serta adanya miskonsepsi bahwa kalor dapat memecah molekul air. Sesuai dengan faktor utama agar peserta didik dapat belajar bermakna menurut Ausubel yaitu adanya struktur kognitif, stabilitas dan kejelasan pengetahuan bidang studi agar tidak terjadi miskonsepsi pada struktur kognitif peserta didik (Rahmah, 2013).

**Soal 1:** Sebuah zat A bertemperatur  $-2^{\circ}\text{C}$  sedangkan zat B bertemperatur  $+268^{\circ}\text{F}$ . Zat manakah yang lebih dingin?

Berikut hasil analisis jawaban CSS



**Gambar 2.** Jawaban soal 1 CSS

Gambar 2 dan hasil wawancara dengan CSS menunjukkan bahwa CSS tidak memahami konsep perubahan suhu dan penggunaan tanda *plus* ( $+$ ) dan *minus* ( $-$ ) pada suhu. CSS juga tidak menyertakan langkah-langkah penyelesaian soal dengan alasan agar lebih simpel. CSS tidak dapat menjelaskan secara rinci bagaimana langkah-langkah penyelesaian tersebut dilakukan. Kemudian CSS mengalami kesulitan dan tidak yakin dengan jawabannya.

Subjek CSS hanya sampai pada tahap aksi untuk soal nomor 4, sedangkan pada soal nomor 1, 2, 3 dan 5 tidak dapat melalui tahapan APOS. Hasil wawancara dengan subjek CSS yang memiliki kemampuan rendah memuat kesimpulan bahwa karakteristik aksi yang dilalui yaitu mengikuti contoh yang telah ada sebelumnya. Berdasarkan hasil wawancara diketahui bahwa faktor yang mempengaruhi pemahaman konsep CSS yaitu tidak memahami konsep perubahan suhu, pemuaian dan kalor, tidak memahami penggunaan tanda *plus* ( $+$ ) dan *minus* ( $-$ ) pada suhu.

Siswa pada kemampuan sedang dan rendah kesulitan mengembangkan konstruksi mental hingga tidak dapat mencapai tahap skema. Hal tersebut sesuai dengan penelitian bahwa sebagian besar siswa memiliki kesulitan untuk mengembangkan konstruksi mentalnya dan melakukan

pekerjaan efektif dan efisien yang dibutuhkan untuk menyelesaikan masalah (Borji et al., 2018). Berdasarkan hasil yang diperoleh dapat disimpulkan bahwa faktor yang mempengaruhi pemahaman konsep peserta didik yaitu pemahaman peserta didik terhadap soal yang diberikan, cara menghitung transformasi satuan suhu, penggunaan tanda *plus* (+) dan *minus* (−) pada suhu, adanya miskonsepsi pada konsep kalor, lupa pada rumus yang harus digunakan serta cara penyelesaiannya pada konsep pemuai, tidak memahami mekanisme perubahan suhu benda dan hubungannya dengan kalor serta kurangnya pemahaman peserta didik pada konsep perubahan suhu, pemuai dan kalor. Sesuai dengan penelitian yang menunjukkan bahwa pemahaman konsep peserta didik masih rendah pada konsep pemuai, perubahan panjang terhadap perubahan suhu, suhu, laju panas terhadap perubahan suhu (Yolanda et al., 2016).

## Kesimpulan dan Saran

Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa rata-rata hasil tes pemahaman siswa berdasarkan teori APOS adalah 53,33% siswa dapat melalui tahap aksi; 33,33% siswa dapat melalui tahap proses; 12,28% siswa dapat melalui tahap objek; 2,85% siswa dapat melalui tahap tahap skema. Faktor yang mempengaruhi pemahaman siswa adalah pemahaman pada soal yang diberikan, cara menghitung perubahan satuan suhu, penggunaan tanda + (*plus*) dan − (*minus*) pada suhu, lupa pada rumus yang harus digunakan serta cara penyelesaiannya pada pemuai, miskonsepsi pada kalor, tidak memahami mekanisme perubahan suhu benda dan hubungannya dengan kalor serta kurangnya pemahaman pada perubahan suhu, pemuai dan kalor. Saran dari peneliti yaitu Kalimat dalam tes pemahaman konsep perlu diperjelas agar tidak ada ambiguitas pada pemahaman peserta didik terhadap soal, pembelajaran sebaiknya dilakukan dengan mengaitkan materi pembelajaran pada kehidupan sehari-hari agar peserta didik dapat memahami konsep suhu dan kalor.

## Daftar Pustaka

- Anam, M. K., Suharto, Murtikusuma, randi pratama, Hobri, & Oktavianingtyas, E. (2018). Analisis Kemampuan Pemecahan Masalah Matematika Siswa Berdasarkan Teori Apos (Action, Process, Object, Schema) Ditinjau Dari Tipe Kepribadian Florence Littauer. *Kadikma*, 9(2), 49–58.
- Anwar, Y. S., & Abdillah. (2016). Penerapan Teori APOS ( Action , Process , Object , Schema ) untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Program Linier bagi Mahasiswa Program Studi Pendidikan Matematika Tahun Akademik 2015/2016. *Paedagoria*, 14(2), 53–60.
- Bobrowsky, M. (2007). *The Process of Science and its Interaction with Non-Scientific Ideas*. Washington : American Astronomical Society.
- Borji, V., Font, V., Alamolhodaei, H., & Sánchez, alicia. (2018). Application of the Complementarities of Two Theories , APOS and OSA , for the Analysis of the University Students ' Understanding on the Graph of the Function and its Derivative. *EURASIA Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 14(6), 2301–2315.
- Charli, L., Amin, A., & Agustina, D. (2018). Kesulitan Siswa Dalam Menyelesaikan Soal Fisika Pada Materi Suhu Dan Kalor Di Kelas X SMA Ar-Risalah Lubuklinggau Tahun Pelajaran 2016/2017. *Journal of Education and Instruction*, 1(1), 42–50.
- Ilyas. (2016). Pendidikan Karakter Melalui Homeschooling. *Journal of Nonformal Education*, 2(1), 91–98.

- Nahdi, D. S., Yonanda, D. A., & Agustin, N. F. (2018). Upaya Meningkatkan Pemahaman Konsep Siswa melalui Penerapan Metode Demonstrasi pada Mata Pelajaran IPA. *Jurnal Cakrawala Pendas*, 4(2), 9–16.
- Rahayu, P., Prastowo, sri handono budi, & Harijanto, A. (2018). Identifikasi Pemahaman Konsep Fisika Pokok Bahasan Suhu Dan Kalor Melalui Three Tier Test Pada Siswa SMA Kelas XI. *Seminar Nasional Pendidikan Fisika 2018*, 3, 226–230.
- Rahmah, N. (2013). Belajar bermakna ausubel. *Al-Khawarizmi*, 1, 43–48.
- Rodiah, S., & Triyana, V. A. (2019). Analisis Kemampuan Penalaran Matematis Siswa Kelas IX MTs pada Materi Sistem Persamaan Linear Dua Variabel Berdasarkan Gender. *Jurnal Kajian Pembelajaran Matematika*, 3(1).
- Suraji, Maimunah, & Saragih, S. (2018). Analisis Kemampuan Pemahaman Konsep Matematis dan Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis Siswa SMP pada Materi Sistem Persamaan Linear Dua Variabel ( SPLDV ). *Suska Journal of Mathematics Education*, 4(1), 9–16. <https://doi.org/10.24014/sjme.v3i2.3897>
- Syamsuri, Purwanto, Subanji, & Irawati, S. (2017). Using APOS Theory Framework : Why Did Students Unable to Construct a Formal Proof? *International Journal on Emerging Mathemtics Education*, 1(2), 135–146.
- Yolanda, R., Syuhendri, & Andriani, N. (2016). Analisis Pemahaman Konsep Siswa SMA Negeri Se-Kecamatan Ilir Barat I Palembang Pada Materi Suhu Dan Kalor Dengan Instrumen TTCI Dan CRI. *Jurnal Inovasi Dan Pembelajaran Fisika*, 3(1), 1–13.