



## Pemahaman Konsep Fisika pada Materi Termodinamika Mahasiswa Pendidikan Fisika Melalui Representasi Grafis

Received  
30 Januari 2018

Revised  
12 April 2018

Accepted for Publication  
17 April 2018

Published  
31 Mei 2018

Risky Putra Pramudia<sup>1,\*</sup>, Alfina Aprillia Agustin<sup>2</sup>

<sup>1</sup>. Fisika, FMIPA, Universitas Negeri Malang, Jalan Semarang No. 5, Malang, 65145, Indonesia

<sup>2</sup>. Fisika, FKIP, Universitas Mulawarman, Jalan Muara Pahu Kampus Gn. Kelua, Samarinda, 74123, Indonesia

\*E-mail: risky.putra.1703216@students.um.ac.id



### Abstract

*This study aims to reveal the understanding of the concepts of physics education students on thermodynamic topic. The method used to collect data is a survey method. The subjects of this research are S1 Physics Education students at State University of Malang who have taken Basic Physics courses. Disclosure of students' understanding of the concept is done by using the test instrument in the form of multiple-choices questions with 5 items with graphical representation. Students' answers on the test instruments were analyzed to determine the average student scores and student difficulties that caused students don't understand the concept. In addition, information was obtained that students had difficulty interpreting pressure graphs for volume and pressure graphs for temperature, so understanding students' concepts became incomplete. This is supported by the percentage of correct answers on the graphical representation problem is only 52%.*

**Keywords:** *Concept understanding; thermodynamics; graphic representation*

### Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengungkap pemahaman konsep mahasiswa pendidikan fisika pada materi termodinamika. Metode yang digunakan untuk mengumpulkan data adalah metode survei. Subjek penelitian ini merupakan mahasiswa S1 Pendidikan Fisika Universitas Negeri Malang yang telah menempuh mata kuliah Fisika Dasar. Pengungkapan pemahaman konsep mahasiswa dilakukan dengan menggunakan instrumen tes berbentuk soal pilihan ganda sebanyak 5 butir soal dengan representasi grafis. Jawaban mahasiswa pada instrumen tes tersebut dianalisis untuk diketahui rata-rata nilai mahasiswa serta kesulitan mahasiswa yang menyebabkan mahasiswa tidak memahami konsep. Selain itu, didapatkan informasi bahwa mahasiswa memiliki kesulitan dalam menginterpretasi grafik tekanan terhadap volume dan grafik tekanan terhadap temperatur, sehingga pemahaman konsep mahasiswa menjadi tidak utuh. Hal ini didukung oleh persentase jawaban benar pada soal representasi grafis hanyalah 52%.

**Kata Kunci:** Pemahaman konsep; termodinamika; representasi grafis

### 1. Pendahuluan

Fisika merupakan ilmu yang sering dianggap sulit oleh banyak peserta didik karena berisi rumus-rumus yang harus dihafal. Namun sebenarnya fisika merupakan suatu ilmu yang mendorong kemampuan pemahaman dibandingkan penghafalan. Kunci kesuksesan dalam belajar fisika adalah kemampuan untuk menguasai konsep, hukum, dan teori dalam fisika [1]. Fisika merupakan mata pelajaran yang konsep-konsepnya sangat berkaitan dengan kehidupan sehari-hari. Tujuan dari pembelajaran fisika adalah untuk mengembangkan kemampuan berpikir peserta didik menggunakan konsep dan prinsip fisika untuk menjelaskan fenomena yang terjadi pada kehidupan sehari-hari dan

dapat menyelesaikan permasalahan yang ada secara kuantitatif maupun kualitatif. Untuk dapat mewujudkan tujuan pembelajaran tersebut diperlukan pemahaman konsep yang tepat dari peserta didik[2].

Pemahaman konsep fisika sangatlah penting bagi peserta didik yang mempelajari materi fisika, pemahaman konsep yang sudah ada pada diri peserta didik akan sangat membantu dalam memahami dan memecahkan permasalahan yang dihadapi dalam kehidupan. Pemahaman konsep merupakan suatu cara untuk memahami sesuatu yang telah terpola dalam pikirannya yang dapat diakses oleh simbol verbal maupun tertulis. Peserta didik dikatakan memahami konsep jika konsep telah tersimpan didalam pikiran peserta didik berdasarkan pola-pola tertentu dalam pikiran mereka sendiri mental untuk membuat suatu contoh konsep dan dapat membedakan contoh dengan non contoh [3]. Fisika merupakan suatu ilmu yang empiris yang konsepnya bersifat abstrak sehingga sulit membayangkannya [4].

Salah satu materi fisika yang mempunyai konsep-konsep abstrak, dan sulit divisualisasikan serta mempunyai kompleksitas yang tinggi terdapat pada materi termodinamika. Pada umumnya, pembelajaran ini dilakukan dengan mengembangkan model matematika yang abstraks dan dengan grafik dua dimensi saja, lalu digunakan untuk menyelesaikan suatu permasalahan secara praktis. Dengan model pembelajaran seperti ini bisa mengakibatkan siswa tidak bisa menerapkan teori yang telah diperoleh secara kontekstual [3]. Materi termodinamika merupakan materi fisika yang banyak memuat konsep-konsep yang mengarah kepada penerapan dalam kehidupan sehari-hari dan pemanfaatan ke dalam teknologi. Namun masih banyak peserta didik yang mengalami kesalahan konsep sehingga menimbulkan siswa lemah dalam konsep yang berimbas pada kesalahan dalam menjawab soal. Waldrip *et al.*, 2013 menyatakan bahwa partisipasi siswa dalam berbagai proses penalaran menggunakan representasi mampu meningkatkan pemahaman konseptual.

Dalam proses pembelajaran fisika, representasi grafis sangatlah penting, baik di dalam kelas maupun di laboratorium karena peserta didik harus terampil menginterpretasikan grafik dan membuat grafik karena salah satu keutamaan dalam keterampilan proses sains adalah kemampuan representasi grafis. Grafik biasanya digunakan untuk menjelaskan dan menghubungkan informasi dalam keterampilan proses sains dasar, sedangkan pada keterampilan proses sains terintegrasi, grafik biasanya digunakan untuk menginterpretasikan data, dan mengorganisir data, serta menggambarkan kesimpulan. Representasi grafis sangatlah penting dalam pembelajaran fisika, maka dari itu diperlukan untuk melakukan studi tentang kemampuan representasi grafis mahasiswa pendidikan fisika supaya dosen dapat meningkatkan dan memperbaiki kemampuan representasi yang ada pada mahasiswa calon guru Fisika[6].

Berdasarkan penjelasan sebelumnya, fokus materi yang digunakan untuk mengungkapkan pemahaman konsep mahasiswa pendidikan fisika pada penelitian ini adalah konsep termodinamika. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengungkap pemahaman konsep mahasiswa pendidikan fisika pada materi termodinamika. Hasil dari penelitian ini kemudian dapat digunakan sebagai bahan pertimbangan untuk melaksanakan tindakan preventif dan penanganan kurangnya pemahaman konsep pada siswa dalam pembelajaran fisika.

## 2. Metode Penelitian

Jenis penelitian yang dilakukan pada penelitian ini adalah penelitian kuantitatif. Metode pengumpulan data dilakukan secara survei. Subjek penelitian diinstruksikan untuk menjawab setiap pertanyaan yang telah disediakan.

Data yang didapatkan dari penelitian ini adalah data kuantitatif, yakni jumlah jawaban benar dan salah dari setiap mahasiswa serta jumlah memilih pilihan jawaban dari setiap soal. Dari data kuantitatif tersebut dilakukan analisis kuantitatif. Analisis kuantitatif dilakukan untuk mendapatkan persentase kebenaran jawaban dalam satu soal dan persentase memilih pilihan jawaban dalam satu soal beserta rata-ratanya. Berdasarkan persentase jawaban benar dan persentase setiap pilihan jawaban pada setiap soal dapat digunakan untuk mendapatkan informasi mengenai pemahaman konsep mahasiswa secara mendalam. Penelitian ini dilakukan kepada mahasiswa S1 Pendidikan Fisika Universitas Negeri Malang yang telah menempuh mata kuliah Fisika Dasar sebanyak 30 mahasiswa.

Instrumen yang digunakan adalah soal pilihan ganda yang telah divalidasi. Soal tersebut terdiri dari lima soal mengenai termodinamika. Pada setiap soal terdapat empat pilihan jawaban yang mewakili jawaban soal. Dari empat pilihan jawaban yang ada, mahasiswa dapat memilih untuk

jawaban yang paling benar. Instrumen–instrumen soal disajikan dengan representasi grafik. Instrumen soal kemudian di uji validitas dan reabilitasnya. Hasil dari uji validitas dan reabilitas instrumen tes tersebut disajikan oleh tabel berikut ini.

**Tabel 1.** Analisis Kualitas Instrumen Tes atau Butir Soal

No	Validitas		Reabilitas	
	r-hitung	Keterangan	KR-20	Keterangan
1	0.5446	Valid*	0.5915	Reliabel
2	0.6715	Valid*		
3	0.5427	Valid*		
4	0.7320	Valid*		
5	0.5446	Valid*		

\* r-hitung > r-tabel, dimana r-tabel = 0,3494 pada taraf signifikansi 5%

Berdasarkan Tabel 1, kelima butir soal dapat dikatakan valid. Ini karena setiap butir soal memiliki nilai r–hitung yang lebih tinggi dari nilai r-tabel. Apabila telah valid, kelima butir tes tersebut di uji reliabel. Nilai reliabilitas dari kelima soal tersebut dapat ditentukan dengan menggunakan metode Kuder Richardson-20 (KR-20). Metode ini digunakan karena metode ini sangat cocok untuk data yang sifatnya dikotomi[7]. Hasil uji reliabilitas menunjukkan bahwa kelima soal tersebut reliabel. Ini karena seluruh butir soal tersebut memiliki nilai KR-20  $\geq 0,3$ . Apabila nilai KR-20  $\geq 0,3$ , maka soal-soal tersebut dapat dinyatakan reliabel [8].

### 3. Hasil dan Pembahasan

Penelitian ini membahas tentang pemahaman konsep mahasiswa pendidikan fisika pada materi termodinamika. Jumlah setiap jawaban yang dipilih oleh mahasiswa pendidikan fisika di setiap soal adalah sebagai berikut.

**Tabel 2.** Daftar Pilihan Jawaban Mahasiswa

No.	Pilihan			
	A	B	C	D
1	12	6	3	9
2	7	20	0	3
3	15	8	6	1
4	5	19	5	1
5	12	12	4	2

\*kolom yang berwarna biru adalah kunci jawaban

**Tabel 3.** Nilai Mahasiswa pada Termodinamika

Rata-rata	Standar Deviasi	Nilai Terendah	Nilai Tertinggi
52,0	30,0	0,0	100,0

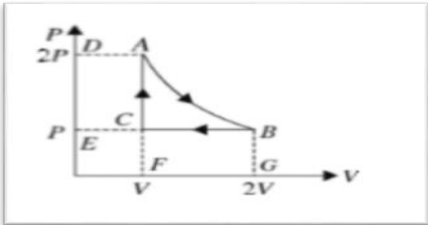
Dari tabel 3, dapat diketahui bahwa terdapat mahasiswa yang masih belum bisa menjawab soal dari kelima soal, sehingga nilainya menjadi 0. Terdapat juga mahasiswa yang dapat menjawab semua pertanyaan dengan tepat, sehingga nilainya menjadi 100. Nilai rata-rata mahasiswa pada materi termodinamika adalah sebesar 52,0 dari skala 100. Hal ini menunjukkan bahwa rata-rata mahasiswa hanya dapat menjawab dua sampai tiga pertanyaan dengan tepat. Dengan demikian secara umum, mahasiswa memiliki pemahaman konsep di tingkat sedang[9]. Lebih jauh lagi, apabila dilihat pada setiap soal, maka didapatkan data persentase jawaban benar sebagai berikut.

**Tabel 4.** Persentase Mahasiswa yang Menjawab Benar

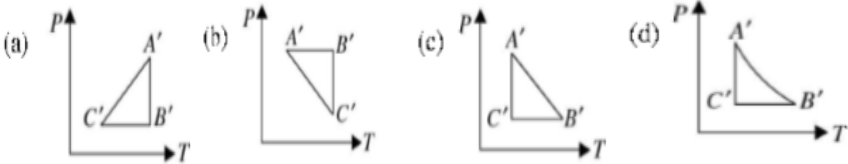
Nomor Soal	Indikator	Jumlah mahasiswa yang menjawab benar	Persentase jawaban benar
1	Mendapatkan informasi diagram $P-T$ melalui diagram $P-V$	12	40,0%
2	Mendapatkan informasi usaha pada proses isothermal melalui diagram $P-V$	20	66,7%
3	Mendapatkan informasi grafik kompresibilitas terhadap tekanan melalui diagram $P-V$	15	50,0%
4	Mendapatkan informasi $PV-V$ dari gas ideal pada tekanan konstan	19	63,3%
5	Mendapatkan informasi tekanan melalui grafik $V-T$	12	40,0%

**Soal Nomor 1**

Dalam satu percobaan, siswa memplot grafik  $P-V$  untuk satu mol gas pada grafik berikut. Dari analisis grafik, jawab pertanyaan berikut jika bagian  $AB$  dari grafik adalah proses isothermal.



1. Diagram  $P-T$  yang biasa disebut diagram fase adalah


**Gambar 1.** Butir soal nomor 1.

**Tabel 5.** Persentase Pilihan Jawaban Mahasiswa pada Soal 1

Pilihan Jawaban	Jumlah mahasiswa yang memilih	Persentase
A	12	40,0%
B	6	20,0%
C	3	10,0%
D	9	30,0%

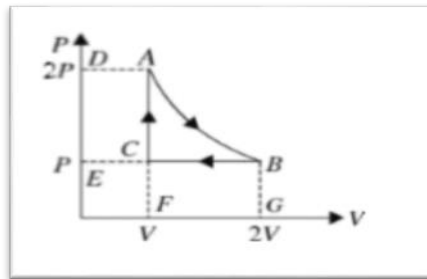
Soal nomor 1 (gambar 1), yaitu mahasiswa diminta untuk menjawab soal berdasarkan grafik. Selain itu, soal nomor 1 merupakan indikator keberhasilan mahasiswa untuk mendapatkan informasi diagram  $P-T$  melalui diagram  $P-V$ . Apabila mahasiswa dapat menjawab soal ini, maka mahasiswa sudah berhasil memahami hubungan grafik tekanan  $P$  terhadap volume  $V$  dengan grafik tekanan  $P$  terhadap suhu  $T$ . Berdasarkan Tabel 5, didapatkan persentase mahasiswa yang mencapai indikator ini

adalah sebesar 40,0%. Jadi masih terdapat 60 % mahasiswa yang masih belum bisa menjawab dengan tepat.

Faktor yang mungkin menyebabkan hal tersebut adalah tidak cermatnya mahasiswa dalam membaca grafik. Berdasarkan data Tabel 5, mahasiswa yang belum menjawab dengan tepat lebih dominan memilih opsi jawaban D yaitu sebanyak 30%. Mayoritas mahasiswa memilih jawaban D karena grafik  $P-T$  pada opsi D terlihat sama dengan grafik  $P-V$ . Menurut hukum Boyle, Gay-Lussac  $P-V$  dengan  $P-T$  masing-masing memiliki hubungan yang berbeda, sehingga grafiknya juga akan berbeda. Dengan demikian, mahasiswa kurang bisa mendapatkan informasi diagram  $P-T$  melalui diagram  $P-V$ .

**Soal Nomor 2**

Dalam satu percobaan, siswa memplot grafik  $P-V$  untuk satu mol gas pada grafik berikut. Dari analisis grafik, jawab pertanyaan berikut jika bagian  $AB$  dari grafik adalah proses isothermal.



2. Usaha yang dilakukan selama proses isothermal adalah
  - (a) area  $ABCA$
  - (b) area  $FABGF$
  - (c) area  $GFCBG$
  - (d) Tidak ada jawaban yang benar

**Gambar 2.** Butir soal nomor 2.

**Tabel 6.** Persentase Pilihan Jawaban Mahasiswa pada Soal 2

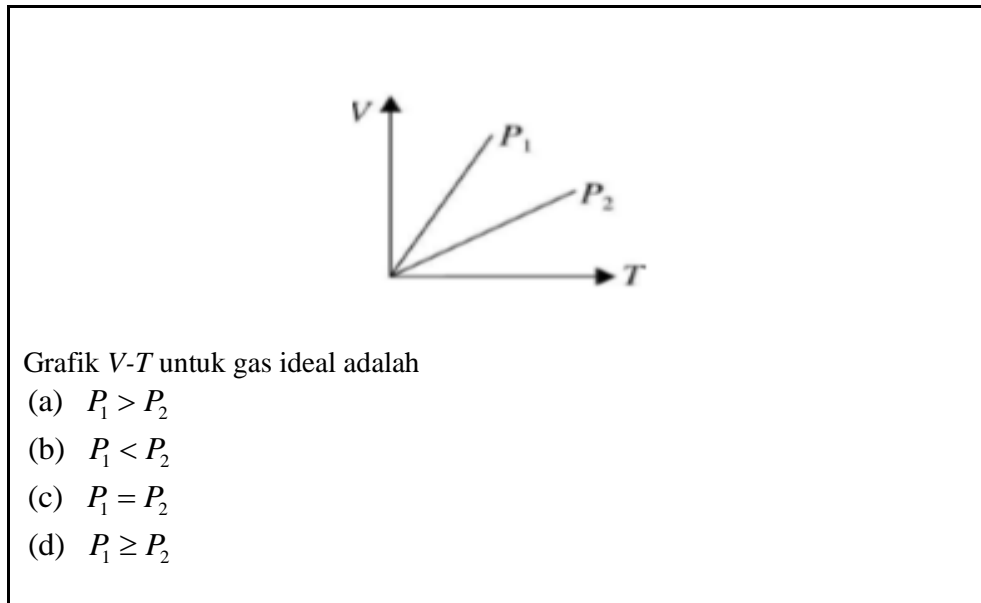
Pilihan Jawaban	Jumlah mahasiswa yang memilih	Persentase
A	7	23,3%
B	20	66,7%
C	0	0%
D	3	10,0%

Soal nomor 2 (gambar 2), yaitu mahasiswa diminta untuk menjawab soal berdasarkan grafik. Selain itu, soal nomor 2 merupakan indikator keberhasilan mahasiswa untuk mendapatkan informasi usaha pada proses isothermal melalui diagram  $P-V$ . Apabila mahasiswa dapat menjawab soal ini, maka mahasiswa sudah berhasil memahami usaha yang dilakukan selama proses isothermal dengan membaca diagram  $P-V$ . Berdasarkan Tabel 6, didapatkan persentase mahasiswa yang mencapai indikator ini adalah sebesar 66,7%. Hal ini menunjukkan bahwa mayoritas mahasiswa dapat menjawab secara tepat. Namun, masih terdapat 33,3 % mahasiswa yang masih belum bisa menjawab dengan tepat.

Faktor yang mungkin menyebabkan hal tersebut adalah mahasiswa belum mengetahui proses isothermal pada grafik. Berdasarkan data Tabel 6, mahasiswa yang belum menjawab dengan tepat

lebih dominan memilih opsi jawaban A yaitu sebanyak 23,3%. Mayoritas mahasiswa memilih jawaban A. Hal ini kemungkinan terjadi karena mahasiswa masih menganggap usaha yang dilakukan selama proses isothermal adalah diagram fase secara keseluruhan pada diagram  $P$ - $V$ , namun yang tepat adalah luasan daerah di bawah grafik  $A$ - $B$  pada diagram  $P$ - $V$

**Soal Nomor 5**



**Gambar 3.** Butir soal nomor 5

**Tabel 8.** Persentase Pilihan Jawaban Mahasiswa pada Soal 5

Pilihan Jawaban	Jumlah mahasiswa yang memilih	Persentase
A	12	40%
B	12	40%
C	4	13,3%
D	2	6,7%

Soal nomor 5 (gambar 3), yaitu mahasiswa diminta untuk menjawab soal berdasarkan grafik. Selain itu, soal nomor 5 merupakan indikator keberhasilan mahasiswa untuk mendapatkan informasi mendapatkan informasi tekanan melalui grafik  $V$ - $T$ . Apabila mahasiswa dapat menjawab soal ini, maka mahasiswa sudah berhasil memahami grafik  $V$ - $T$  untuk menentukan tekanan. Berdasarkan Tabel, didapatkan persentase mahasiswa yang mencapai indikator ini adalah sebesar 40%. Jadi, masih terdapat 60% mahasiswa yang belum menjawab dengan tepat.

Berdasarkan data Tabel 8, mahasiswa yang belum menjawab dengan tepat lebih dominan memilih opsi jawaban A, yaitu sebanyak 40%. Mayoritas mahasiswa memilih jawaban A, hal ini kemungkinan terjadi karena mahasiswa masih menganggap garis  $P$  yang tinggi pada grafik memiliki nilai  $P$  yang lebih besar daripada garis  $P$  yang rendah, namun tidak semudah itu untuk menentukan besarnya nilai tekanan. Menurut hukum Boyle Gay-Lussac  $P$  berbanding lurus dengan  $T$ , serta berbanding terbalik dengan  $V$ . Dengan demikian, mahasiswa belum bisa mendapatkan informasi tekanan melalui grafik  $V$ - $T$ .

**3. Kesimpulan**

Berdasarkan hasil dan pembahasan, dapat ditarik kesimpulan bahwa pemahaman konsep mahasiswa pendidikan fisika pada materi termodinamika ada pada tingkat sedang. Tingkatan ini didapatkan oleh

nilai rata-rata pemahaman konsep mahasiswa pada materi termodinamika adalah sebesar 52,0 dari skala 100. Sebagian besar mahasiswa masih memiliki kesulitan dalam membaca grafik P terhadap V dan P terhadap T, dan juga sebagian mahasiswa masih belum mengetahui yang mana usaha yang dilakukan selama proses isothermal pada grafik P-V. Pernyataan ini didasari oleh persentase jawaban benar pada semua soal cenderung sedang. Jawaban benar mahasiswa pada semua soal hanyalah 52%. Hasil ini memberikan informasi bahwa pada konsep termodinamika, tingkat persentase pemahaman mahasiswa termasuk dalam kategori sedang. Masih terdapat 48% mahasiswa yang masih kesulitan dalam menginterpretasi grafik, hal ini menjadi salah satu penyebab mahasiswa tidak dapat memperoleh pemahaman konsep yang utuh.

### Daftar Rujukan

- [1] U. Saharsa, M. Qaddafi, and B. Baharuddin, "Efektivitas Penerapan Model Pembelajaran Problem Based Learning Berbantuan Video Based Laboratory Terhadap Peningkatan Pemahaman Konsep Fisika," *J. Pendidik. Fis.*, vol. 6, no. 2, pp. 57–64, 2018.
- [2] W. EVA SETIAWATI and B. Jatmiko, "Penerapan Model Pembelajaran Inkuiri Terbimbing Untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Fisika Siswa SMA," *Inov. Pendidik. Fis.*, vol. 7, no. 2, 2018.
- [3] J. Jamuri, K. Kosim, and A. Doyan, "Pengaruh Model Pembelajaran Kooperatif Stad Berbasis Multi Media Interaktif terhadap Penguasaan Konsep Siswa pada Materi Termodinamika," *J. Penelit. Pendidik. IPA*, vol. 1, no. 1, 2015.
- [4] D. Destalina, M. S. Ali, and P. Palloan, "Efektivitas Penerapan Discovery Learning Pada Pembelajaran Sains Berorientasi Inquiry Terhadap Pemahaman Konsep Fisika Peserta Didik Kelas Xi Ipa Sma Negeri 13 Makassar," *J. Sains Dan Pendidik. Fis.*, vol. 15, no. 1, 2019.
- [5] B. Waldrip, V. Prain, and P. Sellings, "Explaining Newton's laws of motion: Using student reasoning through representations to develop conceptual understanding," *Instr. Sci.*, vol. 41, no. 1, pp. 165–189, 2013.
- [6] M. Masrifah, A. Setiawan, P. Sinaga, and W. Setiawan, "Investigasi Kemampuan Representasi Grafik Mahasiswa Fisika Pada Konsep Hukum Newton," *Saintifik@*, vol. 3, no. 2, 2018.
- [7] S. Azwar, "Reliabilitas dan Validitas edisi 4," Yogyakarta: Pustaka Pelajar, 2012.
- [8] A. Escobar, M. M. T. Martin, E. P. Ruiz, N. E. Avis, & A. Bilbao, "Cross-cultural adaptation, reliability and validity of the Spanish version of the Quality of Life in Adult Cancer Survivors (QLACS) questionnaire: application in a sample of short-term survivors," *Health and Quality of Life Outcomes*, vol.182, 2015.
- [9] W. P. Sari, E. Suyanto, and W. Suana, "Analisis Pemahaman Konsep Vektor pada Siswa Sekolah Menengah Atas," *J. Ilm. Pendidik. Fis. Al-BiRuNi*, vol. 6, no. 2, pp. 159–168, 2017.