



ANALISIS PEMAHAMAN KONSEP DAN KENDALA PEMAHAMAN KONSEP MATERI SUHU DAN KALOR DALAM PELAJARAN FISIKA

ANALYSIS OF UNDERSTANDING CONCEPTS AND OBSTACLES UNDERSTANDING CONCEPTS OF TEMPERATURE AND HEAT MATERIALS IN PHYSICS LESSONS

Emmi Putri Simanjuntak*

Pendidikan Fisika, Universitas Negeri Medan

*Corresponding author : emmiputri123@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan pendalaman konsep siswa serta mengetahui kesulitan-kesulitan yang dialami siswa pada materi Suhu dan Kalor . Penelitian Survei ini dilakukan di kelas XII IPA 1 dan XII IPA 2 SMA Swasta Imelda Medan. Penelitian yang dilakukan menggunakan analisis Deskriptif. Data diperoleh melalui tes pendalaman konsep berupa soal pilihan berganda yang disertai dengan alasan. Dari survey yang dilakukan menemukan bahwa hanya 37,64% siswa yang mampu menjawab dengan benar dari semua butir soal yang diberikan, untuk konsep yang paling sulit dipahami yaitu pada konsep kalor jenis dengan persentase 26,5% .

Kata kunci: Pemahaman Konsep, Kendala Pemahaman Konsep, Suhu dan Kalor , Pelajaran Fisika.

ABSTRACT

This research aims to describe the deepening of students' concepts and determine the difficulties experienced by students in the material Temperature and Heat. This survey research was conducted in classes XII IPA 1 and XII IPA 2 at Imelda Private High School, Medan. The research carried out used descriptive analysis. Data was obtained through a concept deepening test in the form of multiple choice questions accompanied by reasons. From the survey conducted, it was found that only 37.64% of students were able to answer correctly all the questions given, for the most difficult concept to understand, namely the concept of specific heat with a percentage of 26.5%.

Keywords: *Understanding Concepts, Obstacles to Understanding Concepts, Vibrations and Waves, Physics Lessons.*



1. PENDAHULUAN

Fisika merupakan ilmu pengetahuan sains yang berkaitan dengan cara mencari tahu tentang alam secara sistematis berupa penemuan dan penguasaan pengetahuan yang berupa fakta, konsep, atau prinsip, serta proses pengembangan lebih lanjut dalam menerapkan pengetahuan di dalam kehidupan sehari-hari (Depdiknas, 2003:6).

Fisika merupakan salah satu pelajaran yang diajarkan pada tingkat sekolah menengah. Secara umum, tujuan dari proses pelajaran fisika ialah untuk memberikan pengetahuan, pemahaman, dan keterampilan yang diperlukan siswa untuk melanjutkan pendidikan ke tingkat yang lebih tinggi serta mengembangkan kemampuan berpikir yang bermanfaat dalam menyelesaikan masalah sehari-hari. Menurut penelitian Rizal [2] fisika sebenarnya bukanlah mata pelajaran yang sulit dan menakutkan asalkan siswa mampu memahami konsepnya dengan baik.

Kebanyakan siswa tidak mampu memahami konsep dengan baik sehingga mengalami kesulitan saat memahami materi fisika (Gurcay & Gulbas, 2015). Hal ini dikarenakan terdapat beberapa konsep fisika yang hanya teramati melalui fenomena-fenomenanya (Baser, 2006; Kartal et al., 2011; Madu & Orji, 2015). Salah satu materi fisika yang dianggap sulit dipahami oleh siswa adalah materi suhu dan kalor. Suhu dan kalor merupakan salah satu materi yang memiliki konsep-konsep yang saling berkaitan dan paling umum ditemukan miskonsepsi (Ergin & Atasoy, 2013). Fenomena terkait materi suhu dan kalor banyak ditemukan dalam kehidupan sehari-hari, namun siswa masih mengalami kesulitan dalam memahaminya (Thomaz et al., 1995).

Penelitian sebelumnya mengungkapkan bahwa kesulitan yang dialami siswa pada materi suhu dan kalor adalah siswa tidak dapat membedakan antara definisi suhu dan kalor (Alwan, 2011; Fitzallen et al., 2016; Foroushani, 2018; Kruatong et al., 2006). Siswa beranggapan bahwa ketika suatu benda mengalami perubahan wujud, maka benda tersebut juga mengalami perubahan suhu (Maunah, 2014). Selain itu, siswa juga beranggapan bahwa ukuran benda dapat mempengaruhi suhu benda tersebut (Budiarti et al., 2017; de Berg, 2008; Gönen & Kokaya, 2010).

Salah satu hal penting yang perlu dimiliki siswa untuk mengatasi kesulitan-kesulitan tersebut adalah memperbaiki penguasaan konsep siswa. Hal ini dikarenakan penguasaan konsep yang baik dapat memperbaiki pengetahuan siswa terhadap konsep fisika. Pengetahuan siswa akan berkembang apabila penguasaan konsep siswa semakin luas (Singh & Schunn, 2010). Penguasaan konsep yang baik dapat membantu meminimalisir miskonsepsi siswa pada suatu konsep ilmu (Eraikhuemen & Ogumogu, 2014; Ergin, 2016) dan membantu siswa dalam menyelesaikan permasalahan dengan baik (Docktor & Mestre, 2014; Sahin, 2010). menghafal rumus-rumus yang ada daripada memahami konsep dengan benar (Budiarti et al., 2017; Kulkarni & Tambade, 2013).

Selain itu, Cock (2012) juga mengungkapkan bahwa kemampuan siswa dalam memecahkan permasalahan fisika secara matematis tidak menjadi ukuran siswa tersebut dapat menerapkan konsep fisika dengan benar. Berdasarkan kajian-kajian tersebut, siswa sering mengalami kesulitan dalam menyelesaikan permasalahan suhu dan kalor, sehingga perlu adanya penelitian untuk menganalisis profil penguasaan konsep suhu dan kalor siswa, sehingga guru dapat mendesain pembelajar yang dapat memperbaiki penguasaan konsep siswa. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan profil penguasaan konsep yang dimiliki oleh siswa SMA pada materi suhu dan kalor dan mengungkap kesulitan-kesulitan yang dialami oleh siswa.



2. METODE PENELITIAN

2.1 Jenis Penelitian

Jenis penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah penelitian deskriptif. **Suharsimi Arikunto** (2013: 3) menjelaskan pengertian Penelitian deskriptif yaitu penelitian untuk menyelidiki keadaan, kondisi atau hal lainnya, yang kemudian dijabarkan kedalam laporan penelitian”. Pada penelitian ini, fenomena ada yang berupa bentuk, karakteristik, aktivitas, perubahan, hubungan, kesamaan serta perbedaan antar fenomena yang satu dengan lainnya.

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pemahaman konsep dan kendala pemahaman konsep materi suhu dan kalor dalam pelajaran fisika.

2.2 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian dilakukan melalui media Google Form yang dikirimkan melalui link. Waktu pelaksanaan pada hari kamis, 9 Oktober 2023.

2.3 Target Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada semester gasal tahun ajaran 2023/2024 di SMA Swasta Imelda Medan.

Sampel pada penelitian ini ialah sebagian atau wakil dari populasi yang diteliti. Sampel pada penelitian ini sebanyak 30 siswa kelas 11 siswa XII MIPA 1 dan 19 siswa XII MIPA 2 SMA Swasta Imelda Medan . Penentuan sampel ini menggunakan teknik pemilihan sampel purposive sampling, yaitu pemilihan sampel berdasarkan pertimbangan tertentu.

2.4 Prosedur

Prosedur penelitian ini terdiri atas enam tahapan, antara lain tahap perancangan, tahap penentuan sampel, tahap pembuatan instrumen survey, tahap pengumpulan data, tahap analisis data, dan tahapan terakhir yaitu tahap penarikan kesimpulan.

2.5 Data, Instrumen, dan Teknik Pengumpulan Data

Data diperoleh dari pengisian instrumen survey yang ditujukan bagi siswa. Teknik pengumpulan data pemahaman konsep dan kendala pemahaman konsep materi suhu dan kalor dalam pelajaran fisika melalui instrumen survey yang dibagikan dan diisi oleh siswa. Instrumen survey materi suhu dan kalor terdiri atas tiga sub bab, yaitu instrument survey pemahaman konsep siswa pada materi suhu dan kalor, instrumen survey kendala pemahaman konsep pada materi Suhu dan Kalor, serta instrumen survey konsep yang paling sulit dipahami pada materisuhu dan kalor . Instrumen survey diberikan kepada siswa kelas XII IPA 1 dan XII MIPA 2 di SMA Swasta Imelda Medan . Siswa diminta untuk mengisi instrumen survey secara individu.



2.6 Teknik Analisis Data

Analisis data adalah proses pencarian dan pengumpulan data secara bertahap mulai dari wawancara, catatan lapangan,

Setelah dilakukan pengiriman instrumen survey dan telah diisi oleh responden, maka data akan dihitung dan dianalisis dengan menghitung persentase skor dari pemahaman konsep dan kendala pemahaman konsep materi suhu dan kalor pada pelajaran fisika.

Tingkat respon siswa terhadap pertanyaan-pertanyaan tersebut menggunakan rumus sebagai berikut [9].

$$N = \frac{\sum \text{siswa perolehan}}{\sum \text{siswa seluruhnya}} \times 100 \%$$

Analisis data pada instrumen pemahaman konsep dan kendala pemahaman konsep materi Suhu dan Kalor dalam pelajaran fisika dikategorikan pada kriteria yang tercantum pada tabel 1 [10].

Tabel 1. Klasifikasi Hasil Persentasi Instrumen

Rentang Persentase (%)	Kategori
$66,68 \leq N \leq 100$	Tinggi
$33,34 \leq N \leq 66,67$	Sedang
$0 \leq N \leq 33,33$	Rendah

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Pemahaman Konsep Materi Suhu dan Kalor

Adapun hasil penelitian pada pemahaman konsep materi suhu dan kalor pada 30 siswa kelas XII MIPA 1 dan XII MIPA 2 SMA Swasta Imelda Medan dapat dilihat pada tabel 2 .


Tabel 2. Hasil Persentase Pemahaman Konsep Materi Suhu dan Kalor

No	Pertanyaan	Persentase Respons	
		Benar	Sala
1	Dua batang logam x dan y memiliki massa yang sama. Batang logam y memiliki suhu lebih tinggi daripada batang logam x jika kedua batang logam disentuh maka A. Kalor berpindah dari X ke Y B. Kalor berpindah dari X ke Y C.Suhu berpindah dari X ke Y D. Suhu berpindah dari X ke Y E. Suhu dan kalor berpindah	36,3,%	63,7%



	dari X ke Y		
2	<p>Benda A dan B bermassa sama dengan bentuk yang berbeda titik benda B memiliki bentuk yang lebih teratur dan keras daripada benda A titik bila kedua benda tersebut dipanaskan bersama, ternyata benda B lebih cepat panas daripada benda A titik benda yang memiliki kalor jenis paling besar adalah</p> <p>A. B karena semakin beraturan maka semakin besar kalor jenisnya B. A karena semakin beraturan maka semakin besar kalor jenisnya C. B karena benda B lebih keras daripada benda A sehingga kalor jenis B lebih besar dari a D. A karena semakin lambat panas suatu benda semakin besar kalor jenisnya. karena jenis cepat panas suatu benda maka semakin besar kalor jenisnya.</p>	29,7 %	70,3%
3	<p>Sebuah wadah berisi air sebanyak 300 gram yang bersuhu 80°C kemudian dicampur dengan cairan x sebanyak 500 gram yang bersuhu 40°C (asumsikan wadah tidak menyerap kalor). Jika suhu akhir campuran sebesar 55°C maka dapat disimpulkan.</p> <p>A. Air menyerap kalor sebanyak 7500 kalori B. air menyerap kalor sebanyak 7500 kilo kalori C. Cairan x menyerap kalor sebanyak 7500 kalori D. Cairan x menyerap kalor sebanyak 7500 kilo kalori. E. Air dan cairan x menyerap kalor sebanyak 7500 kalori</p>	36,3%	63,7%
4	<p>Perhatikan grafik pemanasan 5 kg es berikut.</p> <p>Jika kalor jenis es adalah 2100 joule per kg derajat Celcius dan kalor lebur es adalah 336.000 j/k berapakah kalori yang dibutuhkan untuk proses dari A-B-C ?</p> <p>A. $2,100 \times 10^5$ j B. $2,310 \times 10^5$ j C. $1,075 \times 10^6$ j D. $1,680 \times 10^6$ j E. $1,785 \times 10^6$ j</p>	39,6 %	60,4%



5	<p>Logam P yang bersuhu 60°C disambung dengan logam Q yang bersuhu 40°C seperti gambar.</p>  <p>Konduktivitas termal logam p adalah 3 kali dari konduktivitas termal logam Q jika luas penampang kedua batang sama, maka suhu sambungan antara logam P dan Q adalah</p> <p>A. 65°c D. 70°c C. 85°c D. 90°c E. 95°c</p>	46,3 %	53,7 %
Mean		37,64	62,36

Berdasarkan tabel diatas dapat diketahui bahwa pada pernyataan pertama presentase menjawab benar siswa sebesar 36,3% sedangkan yang menjawab salah sebesar 63,7% artinya tingkat kesulitan soal dikategorikan sedang. Beberapa siswa telah memahami konsep suhu dan kalor . Pada pernyataan kedua, presentase menjawab benar siswa sebesar 29,7 % sedangkan yang menjawab salah sebesar 70,3% artinya tingkat kesulitan soal dikategorikan sulit karena masih banyak siswa yang tidak memahami konsep penyerapan kalor.

Pada pernyataan ketiga, presentase menjawab benar siswa sebesar 36,3% sedangkan yang menjawab salah sebesar 63,7% artinya tingkat kesulitan soal dikategorikan sedang karena banyak siswa



yang kurang memahami konsep mencari suhu akhir. pada pernyataan keempat, presentase menjawab benar siswa sebesar 39,6% sedangkan yang menjawab salah sebesar 60,4% artinya tingkat kesulitan soal dikategorikan sedang karena masih banyak siswa yang belum paham konsep perhitungan kalor jenis dan kalor lebur. Dan pernyataan kelima, presentase menjawab benar siswa sebesar 46,3% sedangkan yang menjawab salah sebesar 53,7% artinya tingkat kesulitan soal rendah karena siswa sudah memahami konsep suhu pada konduktivitas termal.

Hasil rata-rata keseluruhan siswa yang menjawab kelima pernyataan dengan benar adalah sebesar 37,64% sedangkan yang menjawab salah sebesar 62,36% artinya pernyataan yang peneliti berikan kepada siswa tergolong kategori yang sedang padahal soal-soal yang peneliti berikan merupakan soal-soal dalam kategori mudah.

3.2 Kendala Pemahaman Konsep Materi Suhu dan Kalor

Adapun hasil penelitian terhadap kendala pemahaman konsep materi suhu dan kalor pada SMA kelas XII IPA 1 Dan XII IPA 2 SMA Swasta Imelda Medan.

Berdasarkan hasil penemuan yang telah dilakukan pada tahap pertama hanya 39,6 % yang mampu memberi alasan dengan mengemukakan tidak mengalami kendala dalam penyelesaian soal. Dan siswa yang lain mengemukakan alasannya bahwa 1)saat dua benda berbeda suhu ditempelkan, maka yang berpindah adalah suhunya 2) suhu dan kalor merupakan besaran yang sama. Selain itu terdapat 23,1% siswa yang tidak mampu memberikan alasan. hal ini menunjukkan bahwa siswa masih mengalami kesulitan dalam membedakan antara suhu dan kalor. Kesulitan yang dialami siswa disebabkan karena ketidakmampuan siswa dalam membedakan definisi suhu dan kalor dengan benar (Alwan, 2011; Fitzallen et al., 2016; Ferooshani, 2018; Kruatong et al., 2006).

Pada tahap kedua soal yang diberikan yaitu pemahaman konsep siswa tentang konsep kalor jenis dengan jawaban yang benar hanya 29,7% siswa yang dapat memberikan alasan bahwa perubahan suhu suatu benda berbanding terbalik dengan kalor jenis benda tersebut. Dan pendapat lain yang dikemukakan oleh siswa adalah: (1) suatu benda dipengaruhi oleh keteraturan atau ukuran benda tersebut, (2) perubahan suhu suatu benda berbanding lurus dengan kalor jenis benda tersebut, dan (3) benda yang padat/keras lebih cepat panas karena partikel benda lebih cepat menyebar. Selain itu, terdapat 26,4% siswa yang tidak memberikan alasan atas jawabannya. Hal ini menunjukkan bahwa siswa masih mengalami kesulitan dalam memahami faktor-faktor yang dapat mempengaruhi perubahan suhu suatu benda. Siswa masih beranggapan bahwa suhu suatu benda tergantung pada ukuran benda (Budiarti et al., 2017; de Berg, 2008; Gönen & Kokaya, 2010).

Tahap yang ke tiga adalah pemahaman konsep siswa tentang asas Black yang ditunjukkan pada soal nomor 3, terdapat 36,3% yang menjawab benar dengan alasan a zat cair yang menyerap kalor adalah zat cair yang memiliki suhu lebih rendah, yaitu cairan X dan sebaliknya cairan yang melepas kalor adalah zat cair yang memiliki suhu lebih rendah, yaitu air. Dan ada beberapa siswa yang mampu memberikan alasan dengan konsep yang berbeda yaitu: 1)) keterangan wadah tidak menyerap kalor pada soal dianggap



bahwa cairan X yang tidak dapat menyerap kalor sehingga siswa beranggapan bahwa air yang menyerap kalor walaupun air memiliki suhu lebih besar daripada cairan X 2) zat cair yang memiliki massa dan suhu lebih kecil akan menyerap suhu zat cair yang memiliki suhu massa dan suhu lebih besar 3) cairan X dan air sama-sama dapat menyerap kalor karena kedua zat cair dicampurkan. Dan masi ada siswa yang tidak memberikan alasan sama sekali dengan jumlah 23,1%. Maka dari hasil diatas dapat menunjukkan bahwa siswa masi kesulitan dalam memahami konsep Asas Black yang berkaitan dengan kalor lepas dan kalor terima.

Penguasaan konsep siswa pada konsep pengaruh kalor terhadap perubahan wujud benda yang ditunjukkan pada soal nomor 4, hanya beberapa siswa yang menjawab benar alasannya sebesar 39,6% dengan alasan alam mencari kalor total yang dibutuhkan ketika terjadi proses perubahan suhu dan perubahan wujud benda dari A-B-C, yaitu dengan menjumlahkan besarnya kalor yang dibutuhkan benda tersebut selama terjadi perubahan suhu dan perubahan wujud. Dan ada beberapa siswa yang menyatakan alasannya dengan konsep yang lain yaitu 1) besarnya kalor total pada proses A-B-C menunjukkan bahwa terjadi tiga proses yaitu perubahan suhu (A—B), perubahan wujud (B-C), dan perubahan suhu (C-D), dan 2) perubahan suhu (ΔT) sama dengan suhu awa 3) ketika terjadi perubahan wujud juga terjadi proses perubahan suhu, sehingga dalam mencari kalor yang dibutuhkan pada proses B-C yang merupakan proses perubahan wujud siswa mengikutsertakan perubahan suhu (ΔT). 16,5% siswa yang Maka disimpulkan bahwa masi merasa kesulitan dalam memecahkan soal ini Siswa masih beranggapan bahwa ketika suatu benda mengalami perubahan wujud, maka benda tersebut juga mengalami perubahan suhu (Maunah, 2014).

Butir soal yang ke 5 merupakan penguasaan konsep siswa pada konsep perpindahan kalor. Siswa dapat memberikan alasan yang benar bahwa suhu sambungan antara logam P dan Q yang memiliki suhu awal dan konduktivitas termal berbeda adalah 46,3%. Dan adaa beberapa siswa yang memberikan alasan dengan konsep yang lain yaitu 1) suhu sambungan kedua logam adalah nilai rata-rata suhu logam P dan logam Q 2) suhu sambungan kedua logam tersebut adalah hasil penjumlahan dari suhu logam P dan logam Q, 3) suhu sambungan dua buah logam tersebut adalah nilai rata-rata suhu keduanya kemudian dijumlahkan dengan suhu logam Q. Dan ada 9,9 % yang tidak mampu memberikan alasannya. Dari pernyataan diatas siswa tidak terlalu mengalami kesulitan dalam memecahkan soal tersebut.

3.3 Konsep Yang Paling Sulit Dipahami Pada Materi Suhu dan Kalor

Adapun hasil penelitian terhadap konsep yang paling sulit dipahami pada suhu dan kalor pada 30 siswa kelas XII MIPA 1 dan XI MIPA 2 di SMA Swasta Imelda Medan dapat dilihat pada tabel 4.

Tabel 4. Konsep Yang Paling Sulit Dipahami Pada Materi suhu dan kalor

No	Respon siswa	Jumlah siswa	Persentase Respon
1	Sulit memahami perbadaan suhu dan kalor	7	23,1%
2	Sulit memahami konsep kalor jenis	8	26,5%
3	Sulit memahami konsep asas Black	7	23,1%
4	Sulit memahami pengaruh kalor terhadap wujud Benda	5	16,5%
5	Sulit dalam mengetahui konsep perpindahan kalor	3	9,9%



Dari data pada tabel di atas dapat kita peroleh bahwa konsep yang paling sulit dipahami pada materi suhu dan kalor ialah siswa sulit memahami konsep kalor jenis, yaitu perubahan Suhu suatu benda yang berbanding terbalik dengan kalor dengan persentase 26,5 % atau sebanyak 8 siswa dari 30 siswa sebagai sampel penelitian

4. SIMPULAN DAN SARAN

4.1 Simpulan

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan dapat disimpulkan bahwa penguasaan konsep siswa pada materi suhu dan kalor masih rendah, hanya terdapat 37,64% siswa yang memiliki konsep benar pada materi suhu dan kalor. Hal ini membuktikan bahwa siswa mengalami kesulitan dalam menyelesaikan permasalahan tentang suhu dan kalor. Sehingga perlu adanya perbaikan konsep yang dimiliki oleh siswa agar siswa tidak lagi mengalami kekeliruan dalam memahami konsep suhu dan kalor.

4.2 Saran

Bagi peneliti selanjutnya, disarankan agar melakukan penelitian lebih lanjut terkait pemahaman konsep dan kendala pemahaman konsep materi suhu dan kalor untuk mengatasi pemahaman konsep siswa yang masih dalam kategori sedang

5. 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>
- Baser, M. (2006). Fostering Conceptual Change by Cognitive Conflict Based Instruction on Students' Understanding of Heat and Temperature Concepts. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technomorlogy Education*, 2(2), 96–114.
- Bayrak, B. K. (2013). Using Two-Tier Test to Identify Primary Students' Conceptual Understanding and Alternative Conceptions in Acid Base. *Mevlana International Journal of Education*, 19–26. <https://doi.org/10.13054/mije.13.21.3.2>
- Budiarti, I. S., Suparmi., Sarwanto., & Harjana. (2017a). Students' Conceptual Understanding Consistency of Heat and Temperature. *Journal of Physics: Conference Series*, 795, 012051. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/795/1/012051>
- Cock, M. D. (2012). Representation Use and Strategy Choice in Physics Problem Solving. *Physical Review Special Topics Physics Education Research*, 1–15.
- de Berg, K. C. (2008). The Concepts of Heat and Temperature: The Problem of Determining the Content for the Construction of an Historical Case Study which is Sensitive to Nature of Science Issues and Teaching–Learning Issues. *Science & Education*, 17(1), 75–114. <https://doi.org/10.1007/s11191-006-9040-z>
- Sugiyono ,(2015). *Metode Penelitian Pendiikan (pendekatan kuantitatif, kualitatif)*. Bandung. alfabeta



- Docktor, J. L., & Mestre, J. P. (2014). Synthesis of Discipline-based Education Research in Physics. *Physical Review Special Topics - Physics Education Research*, 10(2). <https://doi.org/10.1103/PhysRevSTPER.10.020119>
- Eraikhuemen, L., & Ogumogu, A. E. (2014). An Assessment of Secondary School Physics Teachers Conceptual Understanding of Force and Motion in Edo South Senatorial District, 5(1), 10.
- Ergin, S. (2016). The Effect of Group Work on Misconceptions of 9th Grade Students about Newton's Laws. *Journal of Education and Training Studies*, 4(6). <https://doi.org/10.11114/jets.v4i6.1390>
- Ergin, S., & Atasoy, Ş. (2013). Comparative Analysis of the Effectiveness of 4MAT Teaching Method in Removing Pupils' Physics Misconceptions of Electricity (Vol. 12)
- Fitzallen, N., Wright, S., Watson, J., & Duncan, B. (2016). Year 3 Students' Conceptions of Heat Transfer, 13.
- Foroushani, S. (2018). Misconceptions in Engineering Thermodynamics: A Review. *International Journal of Mechanical Engineering Education*, 030641901875439. <https://doi.org/10.1177/0306419018754396>
- Gönen, S., & Kokaya, S. (2010). A Cross-age Study on The Understanding of Heat and Temperature. *Eurasian Journal of Physics and Chemistry Education (EJPCE)*, 1(2), 1–15. <https://jurnal.unej.ac.id/index.php/JPF/article/view/3084/2482>