

Identifikasi Miskonsepsi Siswa Materi Usaha dan Energi Menggunakan *Five Tier Diagnostic Test*

Mohammad Bakhit Mufti¹, Titin Sunarti²

^{1,2}Program Studi Pendidikan Fisika, Universitas Negeri Surabaya

#Email: mohammad.20071@mhs.unesa.ac.id

Abstrak

Dalam mempelajari fisika memerlukan pemahaman konsep yang baik. Namun, setiap siswa memiliki kemampuan pemahaman fisika yang berbeda-beda. Perbedaan kemampuan pemahaman siswa membuat siswa rentan mengalami miskonsepsi. Miskonsepsi dapat terjadi diseluruh materi fisika, seperti materi usaha dan energi. Salah satu miskonsepsi materi usaha dan energi adalah siswa menganggap bahwa ketika memberikan gaya pada benda menunjukkan usaha, meskipun tidak terjadi perpindahan. Miskonsepsi dapat menghambat proses penerimaan oleh siswa tentang pengetahuan atau materi baru yang saling berkaitan dengan materi lainnya. Oleh karena itu, perlu dilakukan identifikasi miskonsepsi dan penyebabnya sebagai upaya awal dalam mengatasi miskonsepsi siswa. Tujuan penelitian ini adalah mengidentifikasi miskonsepsi siswa dan penyebabnya menggunakan instrumen *five tier diagnostic test*. Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif kuantitatif dengan diawali studi literatur melalui artikel penelitian, membuat instrumen tes, lalu validasi instrumen untuk menyatakan kelayakan instrumen, kemudian pengumpulan data kepada siswa kelas XI SMA Negeri 1 Cerme. Hasil tes siswa dianalisis secara deskriptif dan diperoleh hasil penelitian bahwa miskonsepsi usaha dan energi secara keseluruhan menunjukkan persentase sebesar 43%. Miskonsepsi paling banyak terjadi pada soal nomor 11 mengenai konsep usaha oleh gaya pegas, sedangkan butir soal yang paling sedikit miskonsepsinya adalah soal nomor 1, 12, dan 15 mengenai konsep usaha, daya, dan energi potensial. Identifikasi penyebab miskonsepsi usaha dan energi terbesar adalah karena prakonsepsi dengan persentase sebesar 38%. Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa materi usaha dan energi terdapat miskonsepsi dengan penyebab miskonsepsi yang teridentifikasi paling banyak karena prakonsepsi.

Kata kunci: *Five tier diagnostic test*, Miskonsepsi, Usaha dan Energi

Abstract

Studying physics requires a good understanding of concepts. However, each student has a different ability to understand physics. The difference in students' understanding ability makes students vulnerable to misconceptions. Misconceptions can occur in all physics materials, such as effort and energy materials. One of the misconceptions of work and energy material is that students assume that when applying force to objects shows work, even though no displacement occurs. Misconceptions can hinder the process of acceptance by students of new knowledge or materials that are interrelated with other materials. Therefore, it is necessary to identify misconceptions and their causes as an initial effort in overcoming student misconceptions. The purpose of this study was to identify students' misconceptions and their causes using the five tier diagnostic test instrument. This research is a quantitative descriptive research by starting with a literature study through research articles, making test instruments, then validating the instrument to state the feasibility of the instrument, then collecting data from class XI students of SMA Negeri 1 Cerme. Student test results were analyzed descriptively and the results showed that the misconceptions of work and energy as a whole showed a percentage of 43%. The most misconceptions occur in question number 11 regarding the concept of work by spring force, while the question items with the least misconceptions are questions number 1, 12, and 15 regarding the concepts of work, power, and potential energy. Identification of the cause of the biggest misconception of effort and energy is due to preconceptions with a percentage of 38%. Based on the results of the study, it can be concluded that the material of work and energy has misconceptions with the most identified causes of misconceptions due to preconceptions.

Keywords: *Five tier diagnostic test*, *Misconceptions*, *Work and Energy*

PENDAHULUAN

Perkembangan pengetahuan dan teknologi yang meningkat pesat mempermudah kegiatan manusia. Ilmu Fisika menjadi ilmu fundamental dalam perkembangan Ilmu Pengetahuan dan Teknologi (IPTEK) (Subagiyadi et al., 2020). Oleh karena itu, penting bagi siswa untuk memahami konsep ilmu fisika untuk mengimbangnya. Ilmu fisika adalah cabang Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) yang mempelajari gejala dan fenomena di alam semesta. Menurut Herwanto (2019) ilmu fisika adalah ilmu yang menuntut siswa memiliki intelektualitas yang tinggi dan pemahaman pelajaran matematika yang baik sebagai dasar dalam mempelajari fisika. Akibatnya, siswa merasa kesulitan dalam mempelajari fisika ketika kemampuan awal yang dimiliki siswa tidak cukup.

Dalam mempelajari fisika memerlukan pemahaman konsep yang baik di setiap materi (Fitrianingrum et al., 2017). Konsep yang diajarkan di awal menjadi dasar pengembangan konsep – konsep selanjutnya (Riwanto et al., 2019) Namun, setiap siswa memiliki kemampuan pemahaman fisika yang berbeda-beda. Perbedaan kemampuan pemahaman siswa membuat siswa rentan mengalami kesalahan dalam menghubungkan konsep fisika dan konsep yang dimilikinya (Didik et al., 2020). Apabila konsep yang direkonstruksi siswa berbeda dengan konsep yang digunakan para ahli maka menunjukkan bahwa siswa mengalami miskonsepsi (Maison, 2020).

Miskonsepsi adalah keadaan siswa yakin dengan konsep yang dimiliki, tetapi nyatanya konsep tersebut tidak benar menurut tetapan para ahli (Hikmawati et al., 2019). Konsep siswa tersebut diperoleh siswa dari mengkonstruksi pengetahuannya sendiri. Miskonsepsi dapat berupa konsep awal, kesalahan hubungan antar konsep, gagasan intuitif, atau pandangan yang salah (Wafiyah, 2012). Miskonsepsi masih menjadi hambatan dalam pembelajaran fisika. Penelitian miskonsepsi dari tahun 2016 - 2021 menunjukkan kenaikan dan penurunan (Santoso & Setyarsih, 2021). Hal ini menunjukkan bahwa sampai saat ini miskonsepsi masih menjadi permasalahan siswa dalam mempelajari fisika.

Dalam sebuah artikel Wandersee tentang *Research on Alternative Conceptions in Science* menjelaskan bahwa bidang mekanika menjadi bidang yang paling terjadi miskonsepsi sebanyak 300 studi dari 700 studi (Suparno, 2013). Hal ini karena mekanika menjadi konsep yang pertama kali diajarkan di pendidikan SMA. Selain itu, konsep mekanika menjadi dasar untuk cabang sains lainnya dan sangat berkaitan dengan kehidupan sehari-hari siswa (Lestari & Hayat, 2021).

Salah satu materi dalam bidang mekanika adalah usaha dan energi. Menurut Chen et al (2014) dalam Rahmatina (2018) usaha dan energi adalah bagian

mekanika klasik yang mempelajari pergerakan benda dari posisi awal hingga posisi akhir dan menjadi konsep yang sangat penting yang harus dilekatkan pada siswa.

Penelitian oleh Lestari & Hayat (2021) menjelaskan rata-rata persentase miskonsepsi materi usaha dan energi adalah 36 % dengan konsep yang diujikan yakni energi, usaha, hukum kekekalan energi mekanik, dan hubungan usaha dan energi. Selain itu, penelitian oleh Maison (2020) juga menjelaskan bahwa miskonsepsi tertinggi terjadi pada konsep usaha dan energi potensial, diikuti dengan konsep hubungan energi kinetik, energi potensial, dan energi mekanik, dan konsep usaha positif dan negatif.

Adanya miskonsepsi siswa akan menghambat proses penerimaan pengetahuan atau materi baru yang saling berkaitan dengan materi lainnya. Akibatnya, akan berdampak pada keberhasilan siswa dalam pembelajaran selanjutnya (Izza et al., 2021) dan hasil belajar yang tidak tercapai (Taqwa, 2018). Secara garis besar, miskonsepsi disebabkan karena beberapa sumber yakni siswa, guru, bahan ajar, konteks, dan metode mengajar (Suparno, 2013). Oleh karena itu, miskonsepsi harus segera diatasi. Identifikasi miskonsepsi menjadi langkah awal yang dapat dilakukan dalam mengatasi miskonsepsi.

Salah satu cara dalam mengidentifikasi miskonsepsi siswa dapat dengan menggunakan tes diagnostik (Salsabila & Ermawati, 2021). Salah satu jenis tes diagnostik adalah tes diagnostik berbentuk tes pilihan ganda berjenjang (multiple tier test). Pada tes diagnostik pilihan ganda terdapat beberapa tingkatan yaitu tes diagnostik dua tingkat, tes diagnostik tiga tingkat, tes diagnostik empat tingkat, dan tes diagnostik lima tingkat.

Five tier diagnostic test merupakan pengembangan dari *four tier diagnostic test*. Penambahan tingkat kelima berupa pertanyaan terbuka, penarikan kesimpulan atau permintaan kepada siswa untuk menggambarkan tentang konsep sesuai dengan kebutuhan masing-masing butir soal (Anam et al., 2019). Misalnya ketika konfirmasi yang diinginkan memerlukan penjelasan lebih dalam mengenai suatu konsep, maka pertanyaan kelima harus tentang pertanyaan penutup. Apabila konfirmasi memerlukan ilustrasi, maka pertanyaan tingkat kelima berupa pertanyaan menggambar (Qonita & Ermawati, 2020). Kelebihan *five tier diagnostic test* mampu memperoleh data yang lebih banyak dan mendalam tentang penguasaan konsep siswa (Fajriyyah & Ermawati, 2020). Penambahan butir pertanyaan pada *five tier diagnostic test* juga dapat mengatasi kemungkinan adanya tebakan oleh siswa atas jawaban yang diberikan (Bayuni, et al., 2018).

Penelitian identifikasi miskonsepsi fisika menggunakan *five tier diagnostic test* masih belum banyak dilakukan seperti pada penelitian oleh Inggit et al

(2021) tentang materi fluida statis; penelitian oleh Lailiyah & Ermawati (2020), tentang materi gelombang bunyi; penelitian oleh Salmadhia *et al* (2021), tentang materi geometri optik; penelitian oleh Rosita *et al* (2020), tentang materi hukum newton; penelitian oleh Ramadhani & Ermawati (2021) pada materi gerak melingkar.

Berdasarkan uraian di atas menunjukkan bahwa identifikasi miskonsepsi adalah langkah awal dalam mengatasi miskonsepsi fisika dan cara yang dapat digunakan adalah menggunakan tes diagnostik. Oleh karena itu, peneliti ini membahas tentang identifikasi miskonsepsi materi usaha dan energi dengan menggunakan *five tier diagnostic test* sebagai langkah awal dalam mengatasi miskonsepsi usaha dan energi.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan jenis penelitian deskriptif dengan metode penelitian yang digunakan adalah deskriptif kuantitatif. Metode deskriptif kuantitatif bertujuan untuk menganalisis data yang dikumpulkan untuk membuat gambaran mengenai objek yang diteliti dan membuat kesimpulan. Tahapan penelitian ini diawali dengan (1) studi literatur, (2) pembuatan instrumen tes, (3) validasi instrumen, (4) pengumpulan data, (5) analisis data, (6) penarikan kesimpulan.

Studi literatur dilakukan dengan mencari informasi – informasi dari penelitian terdahulu. Informasi yang diperlukan adalah tentang potensi – potensi miskonsepsi pada materi usaha dan energi. Potensi – potensi miskonsepsi yang diperoleh dikembangkan menjadi kisi-kisi sebagai dasar dalam pembuatan instrumen tes.

Pembuatan instrumen tes, menyusun instrumen *five tier diagnostic test* materi usaha dan energi sesuai dengan kisi-kisi yang telah dibuat. Pada setiap intrumen Five tier diagnostic test memiliki lima tingkatan terdiri dari : (1) pilihan jawaban persoalan, (2) tingkat keyakinan atas jawaban, (3) pilihan alasan atas jawaban persoalan, (4) tingkat keyakinan alasan, dan (5) pertanyaan terbuka. Jumlah soal yang akan diujikan terdiri dari 15 soal.

Validasi instrumen, instrumen tes yang telah dikembangkan akan divalidasi oleh tiga validator terdiri dari guru dan dosen ahli fisika. Penilaian berbentuk *rating-percent* dengan nilai satu sampai empat (1-4). Terdapat tiga ranah yang akan dinilai meliputi ranah materi, konstruk, dan bahasa, Perhitungan persentase penilaian (Qonita & Ermawati, 2020).

$$P = \frac{S_R}{N P_{AR}} \times 100\% \tag{1}$$

Keterangan :

P = Persentase validitas dosen

S_R = Jumlah skor dari validator

N = Skor maksimum validitas

P_A = Banyak indikator

R = Banyak validator

Tabel 1. Kriteria penilaian persentase validitas instrumen (Riduwan & Akdon, 2013)

Persentase (%)	Kriteria Penilaian
0 – 20	Sangat lemah
21 – 40	Lemah
41 – 60	Cukup
61 – 80	Valid
81 – 100	Sangat Valid

Pengumpulan data, instrumen tes yang valid dan layak digunakan kemudian diterapkan kepada subjek penelitian. Subjek penelitian ini adalah siswa kelas XI SMA Negeri 1 Cerme yang telah menerima materi usaha dan energi. Jumlah sampel penelitian ini adalah 36 siswa.

Analisis data, berdasarkan hasil tes siswa yang diperoleh akan dianalisis untuk mengidentifikasi miskonsepsi. Identifikasi miskonsepsi ditentukan dengan menyesuaikan hasil tes siswa dengan tabel kombinasi jawaban *five tier diagnostic test* seperti pada Tabel 2.

Tabel 2. Kombinasi jawaban *five tier diagnostic test*. (Anam *et al.*, 2019)

No	Jawaban Tier ke-					Level Konsepsi	
	1	2	3	4	5		
1	B	Y	B	Y	(SD/SCn)	PK	
					(PD/PC)	PS	
					(MD/MC)	PS	
					(UD/UC)		
2	B	Y	B	TY	(SD/SCn) atau	PS	
3	B	TY	B	Y	(PD/PC) atau		
4	B	TY	B	TY	(MD/MC) atau		
5	B	Y	S	Y	(ND/NC)		
6	B	Y	S	TY	(SD/SCn) atau		
7	B	TY	S	Y	(PD/PC) atau		
8	B	TY	S	TY	(MD/MC) atau		
9	S	Y	B	Y	(ND/NC)		
10	S	Y	B	TY	(SD/SCn) atau		
11	S	TY	B	Y	(PD/PC) atau		
12	S	TY	B	TY	(MD/MC) atau		
13	S	Y	S	TY	(ND/NC)		TPK
14	S	TY	S	Y	(MD/MC) atau		
15	S	TY	S	TY	(ND/NC)		
16	S	Y	S	Y	(MD/MC) atau		MK
					(UD/UC) atau		
17					(ND/NC)	ER	
					Tidak ada jawaban atau terdapat lebih dari satu jawaban		

Keterangan:

S : Salah

B : Benar

TY : Tidak yakin

Y : Yakin

SD/SCn (*Scientific drawing/ scientific conclusion*): Siswa memberikan gambar / kesimpulan sesuai dengan konsep fisika.

PD/PC (*Partial Drawing / Partial Conclusion*): Siswa memberikan gambar / kesimpulan yang kurang sesuai dengan konsep fisika (terdapat sedikit kesalahan)

MD/MC (*Misconception Drawing / Misconception Conclusion*): Siswa memberikan gambar / kesimpulan yang berbeda dari konsep fisika.

UD/UC (*Undefined Drawing / Undefined Conclusion*): Siswa memberikan gambar / kesimpulan yang tidak berkaitan dengan konsep fisika.

ND/NC (*No Drawing / No Conclusion*): Siswa tidak memberikan gambar / kesimpulan sama sekali.

Perhitungan persentase miskonsepsi siswa

$$Ps = \frac{n_x}{n_s} \times 100\% \quad (2)$$

Keterangan

Ps = persentase miskonsepsi siswa

n_x = jumlah soal yang teridentifikasi miskonsepsi

n_s = jumlah seluruh soal

Berdasarkan persentase miskonsepsi siswa dapat dikategorikan tingkatan miskonsepsi dengan menghitung standar deviasi dan menentukan batas atas dan batas bawah. Standar deviasi dirumuskan dengan persamaan berikut

$$SD = \sqrt{\frac{\sum(x-\bar{x})^2}{n-1}} \quad (3)$$

Keterangan :

SD : standar deviasi

x = persentase miskonsepsi setiap siswa

\bar{x} = rata-rata persentase miskonsepsi siswa

n = jumlah siswa

Kategori tingkatan miskonsepsi siswa berdasarkan hasil perhitungan dapat dilihat pada Tabel 3.3

Tabel 3 Level miskonsepsi siswa

Persentase	Kategori
$\%MK \geq (\bar{x} + SD)$	Tinggi
$(\bar{x} - SD) < \%MK < (\bar{x} + SD)$	Sedang
$\%MK \leq (\bar{x} - SD)$	Rendah

(Sudjana(2014) dalam Andriani *et al* 2021)

Perhitungan persentase miskonsepsi setiap soal

$$Pj = \frac{n_x}{n_s} \times 100\% \quad (4)$$

Keterangan :

Pj = persentase miskonsepsi pada setiap butir soal

n_x = jumlah siswa miskonsepsi

n_s = jumlah seluruh siswa

Selain itu, hasil tes juga dapat digunakan untuk mengidentifikasi penyebab miskonsepsi. Penyebab miskonsepsi ini bersumber dari siswa, tetapi pada penelitian ini penyebab miskonsepsi dari siswa hanya dibatasi pada lima dari delapan penyebab dari siswa.

Tabel 4. Penyebab Miskonsepsi dari Siswa

No	Penyebab	Keterangan
1	Prakonsepsi	Diteliti
2	Pemikiran Humanistik	Diteliti
3	Asosiasi Salah	Diteliti
4	Instuisi Salah	Diteliti
5	Penalaran Tidak Lengkap	Diteliti
6	Tahap Perkembangan Kognitif Siswa	Tidak Diteliti
7	Kemampuan Siswa	Tidak Diteliti
8	Minat Siswa	Tidak Diteliti

Identifikasi penyebab miskonsepsi berdasarkan pada opsi pilihan alasan salah yang terdapat pada tingkat ketiga pada instrumen *five tier diagnostic test*. Perhitungan persentase penyebab miskonsepsi dirumuskan dengan persamaan

$$PPM = \frac{n_x}{n_M} \times 100\% \quad (5)$$

Keterangan :

PPM = Persentase penyebab miskonsepsi

n_x = jumlah siswa yang miskonsepsi akibat faktor tertentu

n_M = jumlah siswa yang mengalami miskonsepsi

Penarikan kesimpulan, analisis data yang telah dilakukan berguna untuk menjawab permasalahan penelitian ini. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi miskonsepsi dan penyebab miskonsepsi pada materi usaha dan energi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada penelitian ini menghasilkan data ppenelitian yang terdiri atas validitas instrumen tes, miskonsepsi siswa, dan identifikasi penyebab miskonsepsi materi usaha dan energi,

Studi literatur

Studi literatur dilakukan dengan menganalisis artikel – artikel terdahulu yang relevan dengan penelitian ini untuk mengetahui potensi-potensi miskonsepsi usaha dan energi. Setekah hasil studi literatur diperoleh,

penyusunan kisi-kisi instrumen tes dapat dilakukan. Kisi – kisi instrumen tes dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Kisi – kisi instrumen tes

No	Sub materi	No Soal
1	Usaha	1
2	Usaha yang membentuk sudut	2, 14
3	Usaha positif dan negatif	3, 4, 13
4	Energi kinetik	5
5	Energi kinetik dan energi potensial	6, 15
6	Hubungan usaha dan energi potensial	7
7	Hukum kekekalan energi mekanik	8, 9
8	Gaya konservatif	10
9	Energi potensial pegas	11
10	Daya	12

Instrumen *five tier diagnostic test*

Instrumen *five tier diagnostic test* yang telah dikembangkan sebanyak 15 soal yang terdiri dari 10 sub materi yang berbeda pada materi usaha dan energi. Adapun contoh instrumen *five tier diagnostic test* yang telah dibuat seperti berikut,

Contoh instrumen tes

1. Eko Yuli Irawan merupakan seorang atlet angkat besi dari Indonesia. Suatu ketika ia mengikuti olimpiade nasional. Pertama – tama (1) ia memegang beban tersebut lalu mengangkatnya ke atas dengan menggunakan kedua tangannya, setelah itu (2) menahan beban tersebut selama beberapa detik, dan akhirnya (3) beban tersebut dilepaskan dan jatuh ke lantai.



Gambar 1. Atlet mengangkat beban

Berdasarkan uraian tersebut, pernyataan yang benar mengenai usaha pada serangkaian peristiwa tersebut adalah

- A. Nomor (1) dan (2) menunjukkan peristiwa usaha.
 - B. Hanya nomor (2) yang menunjukkan peristiwa usaha
 - C. Nomor (1), (2), dan (3) menunjukkan peristiwa usaha
 - D. Nomor (3) dan (1) menunjukkan peristiwa usaha
 - E. Nomor (1), (2), dan (3) tidak menunjukkan peristiwa usaha
2. Apakah Anda yakin dengan jawaban yang Anda pilih pada soal nomor 1?
 - Yakin Tidak Yakin
 3. Alasan atas jawaban Anda pada soal nomor 1

- A. Pada serangkaian peristiwa tersebut atlet tidak berpindah tempat, sehingga tidak ada usaha yang terjadi. (pemikiran humanistik)
 - B. Selama serangkaian peristiwa tersebut atlet melakukannya dengan sekuat tenaga (prakonsepsi)
 - C. Pada peristiwa nomor (1) dan (2), seorang atlet memberikan gaya kepada benda. Sedangkan pada peristiwa (3) atlet tidak memberikan gaya pada benda. (penalaran tidak lengkap)
 - D. Pada peristiwa nomor (1) dan (3) ketika diberikan gaya benda mengalami perpindahan posisi sedangkan pada peristiwa (2) benda tetap pada posisi semula ketika diberikan gaya.
 - E. Pada peristiwa (2) atlet memberikan dorongan yang besar pada benda untuk mempertahankan posisi, sedangkan pada peristiwa (1) dan (3) dorongan yang diberikan lebih kecil. (intuisi salah)
 - F. Energi merupakan kemampuan yang digunakan untuk melakukan usaha. Jika suatu energi berkurang maka dapat dikatakan melakukan usaha (asosiasi salah)
4. Apakah Anda yakin dengan alasan Anda pilih pada soal nomor 3?
 - Yakin Tidak Yakin
 5. Jelaskan apa yang dimaksud dengan usaha dan syarat adanya usaha!

.....

Validitas instrumen tes

Validasi instrumen menjadi tahapan yang harus dilalui bertujuan untuk mengetahui apakah instrumen tes yang digunakan valid dan layak digunakan. Aspek yang dinilai terbagi menjadi tiga ranah yakni ranah materi, konstruk, dan bahasa. Adapun rekapitulasi penilaian ketiga validator seperti pada Tabel 6.

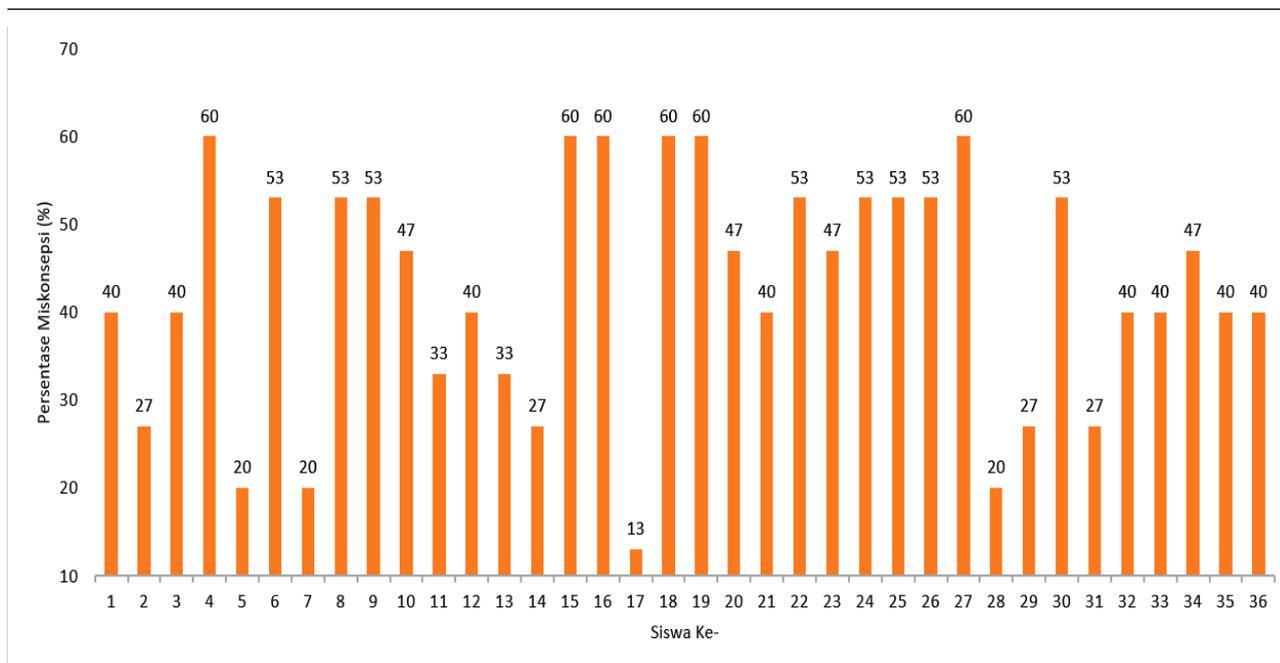
Tabel 6. Hasil Validasi Ahli

Ranah	Rata-rata penilaian validator (%)	Kriteria
Materi	84	Sangat Valid
Konstruk	85	Sangat Valid
Bahasa	92	Sangat Valid
Rata-rata	87	Sangat Valid

Berdasarkan tabel validasi di atas menunjukkan instrumen *five tier diagnostic test* memiliki tingkat validitas sebesar 87% dan tergolong sangat valid, sehingga layak digunakan untuk diterapkan pada subjek penelitian.

Miskonsepsi Materi Usaha dan Energi

Untuk mengetahui miskonsepsi siswa dilakukan dengan menganalisis jawaban siswa dan mengidentifikasi miskonsepsi di setiap butir soal. Adapun persentase miskonsepsi setiap siswa terdapat pada Gambar 2.



Gambar 2. Persentase miskonsepsi setiap siswa

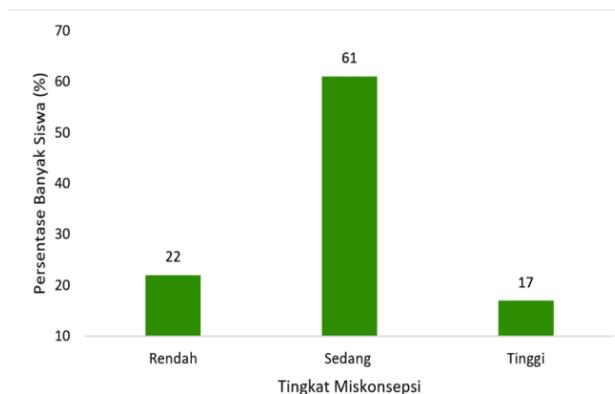
Berdasarkan Gambar 2 menunjukkan bahwa setiap siswa memiliki persentase miskonsepsi yang berbeda-beda. Miskonsepsi terbesar terjadi pada siswa ke - 4, 15, 16, 18, 19, dan 27 sebesar 60% atau sebanyak 9 soal mengalami miskonsepsi dari 15 soal. Miskonsepsi terkecil terjadi pada siswa ke-17 sebesar 13% atau sebanyak 2 soal mengalami miskonsepsi dari 15 soal.

Berdasarkan persentase miskonsepsi setiap siswa dapat dikategorikan menjadi tiga tingkatan dengan menentukan batas atas dan bawah melalui perhitungan standar deviasi. Klasifikasi tingkatan miskonsepsi usaha dan energi seperti pada Tabel 7.

Tabel 7. Klasifikasi tingkatan miskonsepsi

Persentase (%)	Tingkatan
$56 \leq MK \leq 60$	Tinggi
$29 < MK < 56$	Sedang
$13 \leq MK \leq 29$	Rendah

Berdasarkan klasifikasi tingkatan miskonsepsi dapat dikatakan bahwa setiap siswa dapat tergolong pada tingkatan rendah, sedang atau tinggi. Persentase banyak siswa setiap tingkatan miskonsepsi terdapat pada Gambar 3.



Gambar 3. Persentase banyak siswa setiap tingkatan miskonsepsi

Berdasarkan Gambar 3 menunjukkan bahwa siswa paling banyak mengalami miskonsepsi pada tingkatan sedang dengan persentase 61% atau sebanyak 22 siswa. Dengan demikian, dapat dikatakan bahwa miskonsepsi yang dialami siswa kelas XI-6 SMA Negeri 1 Cerme berada pada kategori sedang.

Berdasarkan hasil jawaban siswa pada instrumen tes dapat diperoleh identifikasi miskonsepsi di setiap konsepnya. Identifikasi miskonsepsi yang pada materi usaha dan energi yang diberikan kode “Idn” pada Tabel 8.

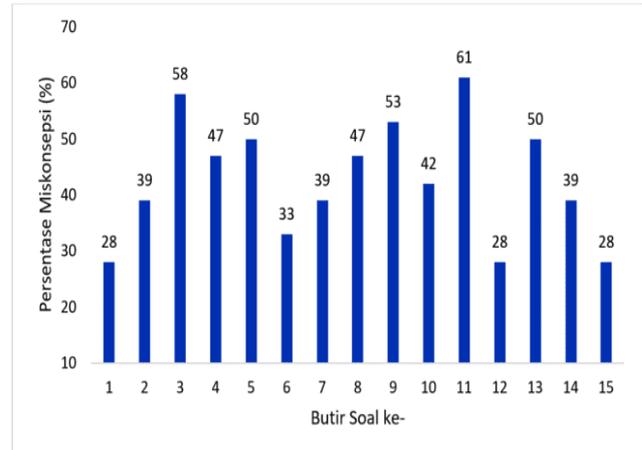
Tabel 8. Identifikasi miskonsepsi usaha dan energi

Konsep	Identifikasi Miskonsepsi
Usaha	Idn.1 Siswa menganggap bahwa tetap ada usaha bahkan ketika benda tidak bergerak, karena merasa capek.
	Idn.2 Siswa meyakini bahwa usaha hanya dipengaruhi oleh gaya dan perpindahan
Usaha yang membentuk sudut	Idn.3 Siswa menganggap bahwa semakin kecil sudut yang terbentuk oleh gaya dan perpindahan maka semakin kecil usaha yang terjadi
	Idn.4 Siswa menganggap bahwa perpindahan dan gaya yang mempengaruhinya selalu searah.
Usaha positif dan negatif	Idn.5 Siswa menganggap bahwa rumus usaha ketika membentuk sudut adalah $w = F \sin \theta$
	Idn.6 Siswa kesulitan dalam menentukan arah vektor gaya dan arah vektor perpindahan dalam suatu fenomena.
	Idn.7 Siswa menganggap bahwa saat benda bergerak parabola pada titik puncak energi kinetiknya bernilai nol.
Energi kinetik	Idn.8 Siswa menganggap bahwa ketika benda jatuh bebas nilai energi kinetik semakin kecil sedangkan energi potensial semakin besar
Energi kinetik dan energi potensial	Idn.9 Siswa menganggap bahwa semakin jauh lintasan yang ditempuh semakin besar usaha yang dialami benda
Hubungan usaha dan energi potensial	Idn.10 Siswa menganggap bahwa nilai (+) dan (-) menunjukkan nilai dari usaha tersebut.
	Idn.11 Siswa menganggap bahwa semakin besar energi mekanik maka energi kinetik dan energi potensial juga semakin besar.
Hukum kekekalan energi mekanik	Idn.12 Siswa menganggap bahwa lintasan yang berbeda maka energi mekanik juga berbeda-beda meskipun titik awal dan akhir sama.
	Idn.13 Siswa menganggap dengan atau tidak mengabaikan gaya gesekan, semakin rumit suatu lintasan semakin besar usaha yang dihasilkan
Gaya konservatif	Idn.14 Siswa menganggap bahwa usaha oleh gaya pegas selalu bernilai positif, karena gaya selalu searah dengan pergerakan pegas.
Energi potensial pegas	Idn.15 Siswa menganggap bahwa semakin cepat benda maka semakin kecil dayanya.

Berdasarkan Tabel 7. dapat diketahui sebagian besar miskonsepsi yang teridentifikasi sesuai dengan hasil penelitian – penelitian terdahulu. Idn.1 tentang konsep usaha dengan miskonsepsi pada Suparno (2013). Idn.2 tentang konsep usaha membentuk sudut sesuai dengan hasil penelitian oleh Rivaldo, *et al* (2020). Idn. 4 tentang konsep usaha positif dan negatif sesuai dengan hasil penelitian oleh Lestari dan Hayat (2021). Idn. 8 tentang konsep energi kinetik dan energi potensial sesuai dengan hasil penelitian oleh Masion, *et al* (2020). Idn.10 tentang konsep hubungan usaha dan perubahan energi potensial sesuai dengan hasil penelitian oleh Anggrayni & Ermawati (2019). Idn. 12 tentang konsep hukum kekekalan energi mekanik sesuai dengan hasil penelitian Lestari & Hayat (2021). Idn. 13 tentang konsep gaya

konservatif sesuai dengan hasil penelitian oleh Masion, *et al* (2020).

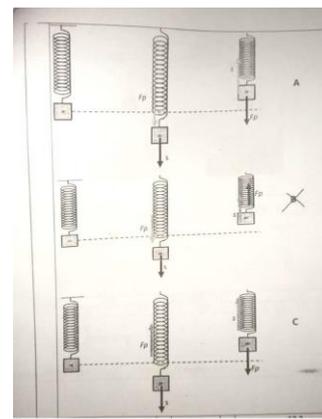
Miskonsepsi dapat terjadi di setiap butir soal. Dilakukan perhitungan untuk mengetahui besar persentase setiap butir soal dan diperoleh hasil seperti pada Gambar 4.



Gambar 4. Persentase miskonsepsi usaha dan energi setiap butir soal

Berdasarkan Gambar 4. menunjukkan miskonsepsi pada setiap butir soal memiliki persentase yang berbeda-beda. Persentase miskonsepsi tertinggi terdapat pada soal nomor 11 diikuti dengan soal nomor 3. Persentase miskonsepsi terendah terdapat pada soal nomor 1, 12, dan 15.

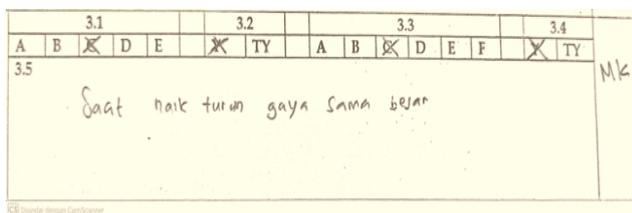
Miskonsepsi tertinggi terdapat pada soal nomor 11 sebesar 61,1% atau sebanyak 22 siswa mengalami miskonsepsi tentang konsep usaha pada gaya pegas dengan indikator menentukan nilai usaha oleh gaya pegas. Gaya pegas adalah gaya pemulih yang arahnya selalu berlawanan dengan pergerakan benda, jadi ketika benda bergerak ke bawah maka gaya pegas arahnya ke atas begitupun sebaliknya (Abdullah,2016). Dengan demikian, usaha oleh gaya pegas selalu bernilai negatif, karena sudut yang terbentuk adalah 180° . Nilai $\cos 180^\circ$ sama dengan -1.



Gambar 5. Contoh jawaban siswa miskonsepsi soal

Berdasarkan Gambar 5. siswa menganggap bahwa gaya pegas searah dengan dengan pergerakan benda baik saat bergerak ke atas ke bawah, sehingga bernilai positif

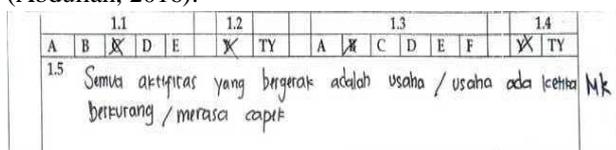
Konsep lain yang memiliki persentase miskonsepsi tinggi yakni pada nomor 3 sebesar 58% atau sebanyak 21 orang mengalami miskonsepsi tentang konsep usaha positif negatif dengan indikator menentukan usaha total oleh gaya saat lift bergerak. Lift terdapat gaya yang terjadi yakni gaya berat dan gaya normal yang arahnya saling berlawanan, gaya berat arahnya ke bawah sedangkan gaya normal arahnya ke atas. Berdasarkan hukum newton, ketika lift bergerak ke atas ($F_w < F_N$), sedangkan ketika bergerak ke bawah ($F_w > F_N$). Usaha total diperoleh dengan menjumlahkan usaha oleh gaya-gaya yang ada, sehingga untuk mengetahui usaha total pada lift adalah dengan menjumlahkan usaha oleh gaya berat dan gaya normal. Usaha ketika bergerak ke atas ($W_N - W_w$), sedangkan ketika bergerak ke bawah ($W_w - W_N$). Dengan demikian, nilai usaha total pada saat lift bergerak ke atas dan ke bawah nilainya selalu positif.



Gambar 6. Contoh jawaban siswa miskonsepsi soal nomor 3

Berdasarkan Gambar 6. siswa menganggap ketika lift bergerak ke atas usaha bernilai positif dan saat bergerak ke bawah bernilai negatif. Jawaban tersebut layaknya penggambaran pada umumnya, bawah menunjukkan nilai yang lebih rendah daripada atas. Siswa juga berpendapat bahwa nilai gaya berat dan normal saat lift naik dan turun bernilai sama.

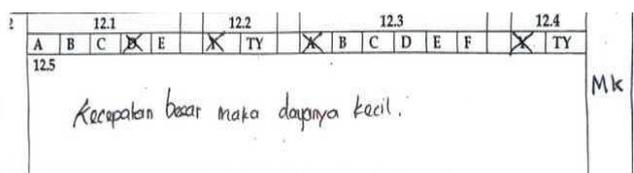
Selanjutnya, miskonsepsi terendah terdapat pada soal nomor 1, 12, dan 15 sebesar 28% atau sebanyak 10 siswa mengalami miskonsepsi. Soal nomor 1 tentang konsep usaha dengan indikator menentukan fenomena yang menunjukkan adanya usaha. Dalam fisika, syarat adanya usaha adalah terjadi perpindahan ketika diberikan gaya kepadanya, sehingga apabila benda tidak terjadi perpindahan ketika diberikan gaya maka tidak ada usaha (Abdullah, 2016).



Gambar 7. Contoh jawaban siswa miskonsepsi soal nomor 1

Berdasarkan Gambar 7. siswa menganggap bahwa segala kegiatan yang dilakukan menunjukkan adanya usaha, karena energi berkurang dan merasa capek. Meskipun benda tersebut tidak mengalami perpindahan.

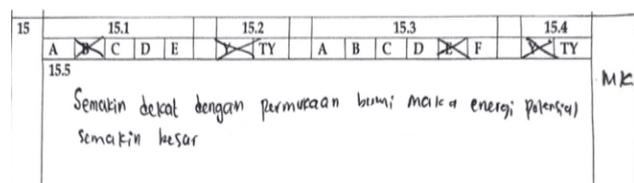
Soal nomor 12 tentang konsep daya dengan indikator menentukan pernyataan benar tentang daya dari dua benda. Salah satu besaran yang dapat mempengaruhi daya adalah kecepatan. Ketika benda mengalami perubahan kecepatan yang awalnya diam lalu bergerak, terdapat usaha yang terjadi. Semakin besar perubahan kecepatan benda maka daya yang dihasilkan semakin besar. Secara matematis dapat dinyatakan dengan persamaan $P = Fv$ (Abdullah, 2016).



Gambar 8. Contoh jawaban siswa miskonsepsi soal nomor 12

Berdasarkan Gambar 8. siswa menganggap benda dengan kecepatan yang besar memiliki daya kecil, Pernyataan tersebut berlawanan dengan persamaan hubungan daya dengan kecepatan. Dengan kata lain, siswa kesulitan dalam menentukan hubungan antar besaran pada suatu besaran.

Soal nomor 15 tentang konsep energi potensial dengan indikator menentukan posisi dengan energi potensial terbesar. Energi potensial adalah energi yang terdapat pada benda pada kedudukan atau ketinggian tertentu. Semakin tinggi kedudukan benda maka semakin besar energi potensialnya. Ketinggian diukur dari dasar permukaan bumi. Secara matematis dapat dituliskan dengan persamaan $EP = mgh$.



Gambar 9. Contoh jawaban siswa miskonsepsi soal nomor 15

Berdasarkan Gambar 9. siswa menjawab bahwa posisi yang paling dekat dengan permukaan bumi memiliki energi potensial paling besar. Hal tersebut berlawanan dengan hubungan ketinggian dengan energi potensial.

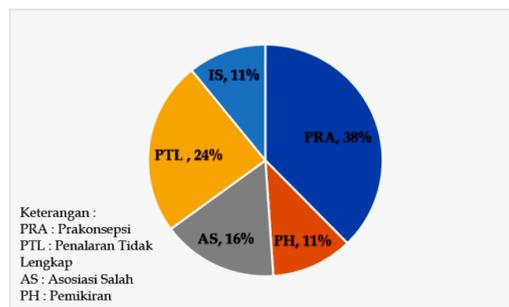
Identifikasi penyebab miskonsepsi

Instrumen *five tier diagnostic test* juga mampu mengidentifikasi penyebab miskonsepsi siswa. Identifikasi penyebab miskonsepsi terdapat pada tier ketiga tentang alasan memilih jawaban pada tier pertama. Penyebab miskonsepsi tersebut merupakan penyebab miskonsepsi dari siswa yang terdiri dari prakonsepsi (PRA), pemikiran humanistik (PH), penalaran tidak lengkap (PTL), intuisi yang salah (IS), dan asosiasi yang salah (AS). Adapun hasil identifikasi penyebab miskonsepsi siswa dari hasil tes seperti pada Tabel 9.

Tabel 9. Banyak penyebab miskonsepsi setiap butir soal

No Soal	PRA	PTL	AS	PH	IS
1	6	1	3	-	-
2	6	4	-	-	4
3	13	3	4	1	-
4	6	-	7	2	2
5	6	9	3	-	-
6	4	4	-	-	4
7	7	3	-	-	4
8	5	3	9	-	-
9	7	4	-	8	-
10	-	-	4	5	6
11	11	9	2	-	-
12	4	-	2	4	-
13	7	5	3	3	-
14	5	6	-	-	3
15	-	5	-	3	2

Berdasarkan Tabel 9 menunjukkan bahwa setiap butir soal memiliki jumlah penyebab miskonsepsi yang berbeda-beda. menunjukkan bahwa penyebab miskonsepsi karena prakonsepsi (PRA) paling banyak terjadi pada nomor soal 3. Penyebab miskonsepsi karena penalaran tidak lengkap (PTL) paling banyak terjadi pada nomor 4 dan 11. Penyebab miskonsepsi karena asosiasi salah (AS) paling banyak terjadi pada nomor 8. Penyebab miskonsepsi karena pemikiran humanistik (PH) paling banyak terjadi pada nomor 9. Penyebab miskonsepsi karena intuisi salah (IS) paling banyak terjadi pada nomor dengan persentase terbesar terjadi pada soal 10. Berdasarkan temuan identifikasi penyebab miskonsepsi pada setiap butir soal, secara keseluruhan persentase penyebab miskonsepsi dapat dilihat pada Gambar 4



Gambar 10. Persentase rata – rata penyebab miskonsepsi.

Berdasarkan Gambar 10 menunjukkan bahwa persentase penyebab miskonsepsi terbesar adalah prakonsepsi sebesar 38% sedangkan persentase penyebab miskonsepsi terendah adalah pemikiran humanistik dan intuisi salah sebesar 11%.

Prakonsepsi berkaitan dengan konsep awal yang dimiliki siswa sebelum masuk ke sekolah formal. Penyebab miskonsepsi karena prakonsepsi dapat dikatakan sama dengan keadaan siswa lupa dengan materi yang telah dipelajari, ketika siswa lupa maka siswa merekonstruksikan konsep tanpa dasar pengetahuan dari sekolah formal.

SIMPULAN

Berdasarkan pemaparan hasil dan pembahasan dapat disimpulkan bahwa miskonsepsi usaha dan energi secara keseluruhan sebesar 43%. Siswa mengalami miskonsepsi dengan persentase berbeda-beda dan tergolong pada tingkatan tinggi, sedang, dan rendah. Miskonsepsi paling banyak terjadi pada soal nomor 11 mengenai usaha oleh gaya pegas dengan persentase 61%, sedangkan miskonsepsi terendah terjadi pada soal nomor 1,12, dan 15. Identifikasi penyebab miskonsepsi usaha dan energi terbesar adalah karena prakonsepsi sebesar 38%.

Penelitian ini memiliki keterbatasan yakni tidak melakukan wawancara kepada siswa untuk mengkonfirmasi atas jawaban yang diberikan. Meskipun demikian, hasil tes diagnostik sudah dapat menggambarkan miskonsepsi yang sering terjadi dan penyebab miskonsepsi berdasarkan hasil tes siswa. Diharapkan penelitian selanjutnya dapat dilakukan wawancara untuk mengkonfirmasi jawaban agar dapat mengetahui lebih dalam tentang pemahaman siswa.

DAFTAR PUSTAKA

Abdullah, Mikrajudin. 2016. *Fisika Dasar 1*. Bandung: ITB

Anam, R. S., Widodo, A., Sopandi, W., & Wu, H. K. (2019). *Developing a five-tier diagnostic test to identify students' misconceptions in science: an example of the heat transfer concepts*. *Elementary Education Online*, 18(3), 1014–1029.

- Andriani, D. W., Munawaroh, F., Qomaria, N., & Ahied, M. (2021). Profil miskonsepsi peserta didik berbasis taksonomi bloom revisi pada materi ipa konsep tekanan zat. *Natural Science Education Research (NSER)*, 4(1), 19-27.
- Anggrayni, S., and Ermawati, F.U. 2019. "The validity of Four-Tier's misconception diagnostic test for Work and Energy concepts,". *Journal of Physics: Conference Series*, vol. 1171, no. 1.
- Bayuni, T. C., Sopandi, W., & Sujana, A. (2018). Identification misconception of primary school teacher education students in changes of matters using a five-tier diagnostic test. *Journal of Physics: conference series* (Vol. 1013, No. 1, p. 012086). IOP Publishing.
- Didik, L. A., Wahyudi, M., & Kafrawi, M. (2020). Identifikasi Miskonsepsi dan Tingkat Pemahaman Mahasiswa Tadris Fisika pada Materi Listrik Dinamis Menggunakan 3-Tier Diagnostic Test. *Journal of Natural Science and Integration*, 3(2), 128.
- Fajriyyah, N. S., & Ermawati, F. U. (2020). The Validity and Reliability of Five-Tier Diagnostic Test for Kinetic Theory of Gases. *Jurnal Inovasi Pendidikan Fisika*, 09(02), 126-132.
- Fitrianingrum, A. M., Sarwi, B. A., & Astuti, B. (2017). Penerapan Instrumen Three-Tier Test untuk Mengidentifikasi Miskonsepsi Siswa SMA pada Materi Kesetimbangan Benda Tegar. *Phenomenon*, 7(2), 88–98.
- Harwanto, U. N. (2019). What Makes Introductory Physics Difficult? *Saintika Unpam*, 28-37.
- Hikmawati, H., Sutrio, S., & Kusdiastuti, M. (2019). Pengenalan *PhET Simulations* Sebagai Laboratorium Virtual untuk Membantu Pemahaman Konsep Fisika pada Peserta Didik SMAN 1 Gerung Tahun 2019. *Jurnal pendidikan dan pengabdian masyarakat*, 2(4).
- Inggit, S. M., Liliawati, W., & Suryana, I. (2021). Identifikasi Miskonsepsi dan Penyebabnya Menggunakan Instrumen Five-Tier Fluid Static Test (5TFST) pada Peserta Didik Kelas XI Sekolah Menengah Atas. *Journal of Teaching and Learning Physics*, 6(1), 49–68.
- Izza, R. I., Nurhamidah, & Elvinawati. (2021). Analisis Miskonsepsi Siswa Menggunakan Tes Diagnostik Esai Berbantuan CRI (Certainty Of Response Index) Pada Pokok Bahasan Asam Basa. *Jurnal Pendidikan Dan Ilmu Kimia*, 5(1), 55–63.
- Lailiyah, S., & Ermawati, F. U. (2020). Materi gelombang bunyi: pengembangan tes diagnostik konsepsi berformat five-tier, uji validitas dan reliabilitas serta uji terbatas. *JPFT (Jurnal Pendidikan Fisika Tadulako Online)*, 8(3).
- Lestari, P., & Hayat, M. S. (2021). Analisis miskonsepsi siswa SMA pada materi usaha dan energi di kabupaten Kendal. *UPEJ Unnes Physics Education Journal*, 10(3), 233-240.
- Maison, Lestari, N., Widaningtyas, A. 2020. Identifikasi Miskonsepsi Siswa pada Materi Usaha dan Energi. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA (JPPIPA)*. 6(1). pp. 32-39
- Qonita, M., & Ermawati, F. U. (2020). The Validity And Reliability Of Five-Tier Conception Diagnostic Test For Vector Concepts. *Inovasi Pendidikan Fisika*, 9(03), 459-465.
- Rahmatina, D. I., Sutopo, S., & Wartono, W. (2018). Identifikasi kesulitan siswa SMA pada materi usaha-energi. *Momentum: Physics Education Journal*, 8-14.
- Ramadhani, N.N., and Ermawati, F.U. 2021. , Five-Tier Diagnostic Test Instrument for Uniform Circular Motion Concepts: Development, Validity, Reliability and Limited Trials. *J. Pendidik. Fis.*, vol. 9, no. 1.
- Riduwan, & Akdon. (2013). Rumus dan Data dalam Analisis Statistika. (Z. Arifin, Ed.) (Kelima). Bandung: ALFABETA
- Riwanto, D., Azis, A., & Arafah, K. (2019). Analisis Pemahaman Konsep Peserta Didik dalam Menyelesaikan Soal-Soal Fisika Kelas X MIA SMA Negeri 3 Soppeng. *Jurnal Sains Dan Pendidikan Fisika*, 15(2), 23– 31
- Rivaldo, L., Taqwa, M. R. A., Zainuddin, A., & Faizah, R. (2020, June). Analysis of students' difficulties about work and energy. In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 1567, No. 3, p. 032088). IOP Publishing.
- Rosita, I., Liliawati, W., & Samsudin, A. 2020. Pengembangan Instrumen *Five-Tier Newton's Laws Test* (5TNLT) untuk Mengidentifikasi Miskonsepsi dan Penyebab Miskonsepsi Siswa. *Jurnal Pendidikan Fisika Dan Teknologi*, 6(2): 297
- Salmadhia, F., Rusnayati, H., & Liliawati, W. (2021). *Five-Tier Geometrical Optics Test Feasibility to Identify Misconception and the Causes in High School Students*. *Berkala Ilmiah Pendidikan Fisika*, 9(2), 141-154.
- Santoso, A. N., & Setyarsih, W. (2021). Literatur review miskonsepsi fisika peserta didik sma dan instrumen diagnosis nya. *JPFT (Jurnal Pendidikan Fisika Tadulako Online)*, 9(1).
- Subagiyadi, P., Bhakti, Y. B., & Mulyaningsih, N. N. (2020). Pengaruh Metode Pembelajaran *Inquiry Pictorial Riddle* Terhadap Hasil Belajar Fisika Pada Sekolah Menengah Atas Negeri 85 Jakarta. *Navigation Physics: Journal of Physics Education*, 2(1), 41-46
- Suparno, Paul. (2013). *Miskonsepsi dan Perubahan Konsep dalam Pendidikan Fisika*. Jakarta: Grasindo
- Taqwa, M. R. A., Rivaldo, L., & Taurusi, T. (2018). Resources siswa SMA tentang konsep gaya Archimedes. *Jurnal Pendidikan Fisika*, 6(3), 251-258.
- Wafiyah, N. (2012). Identifikasi Miskonsepsi Siswa dan Faktor-Faktor Penyebab pada Materi Permutasi dan Kombinasi di SMA Negeri 1 Manyar. *Gamatika*, 2 (2), 128- 138.