

## Identifikasi Miskonsepsi *Five Tier Diagnostic Test* Pada Materi Energi Dan Hukum Kekekalan Energi

Sri Wahyuni<sup>a, 1\*</sup>, Maison<sup>b, 2</sup>, M. Hidayat<sup>c, 3</sup>

<sup>a, b, c</sup> Pendidikan Fisika, Universitas Jambi, Jambi, Indonesia

<sup>1</sup> [sw459320@gmail.com](mailto:sw459320@gmail.com) ; <sup>2</sup> [Maison@unja.ac.id](mailto:Maison@unja.ac.id) ; <sup>3</sup> [M.Hidayat@unja.ac.id](mailto:M.Hidayat@unja.ac.id)

\* Corresponding author

### Informasi Artikel

#### Histori Artikel

Submission: 09/05/2022

Accepted: 17/07/2023

Published: 31/07/2023

#### Kata Kunci

Miskonsepsi;

*Five Tier Diagnostic Test*;

Energi dan Hukum;

Kekekalan Energi

### Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui miskonsepsi yang dialami siswa pada materi energi dan hukum kekekalan energi. Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini yaitu *five tier diagnostic test*. Instrumen ini dipilih karena lebih baik dalam mengidentifikasi miskonsepsi siswa karena terdapat lima tingkatan untuk mengidentifikasi miskonsepsi siswa. Adapun tingkatannya yaitu: jawaban soal, tingkat keyakinan terhadap jawaban, alasan jawaban, tingkat keyakinan terhadap alasan dan sumber informasi utama siswa. Model pengembangan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu model 4D yang terdiri dari empat tahap yaitu tahap *define, design, develop* dan *disseminate*. Subjek uji coba adalah 100 siswa kelas XI SMA Negeri 1 Tanjung Jabung Timur. Hasil penelitian menunjukkan terdapat miskonsepsi siswa kelas XI SMA Negeri 1 Tanjung Jabung Timur pada materi energi dan hukum kekekalan energi dengan presentase sebesar 20,2 %.

©2023 The Author's

This is an open-access article under the [CC-BY-SA 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) license.



[doi https://doi.org/10.37058/metaedukasi.v4i1.4850](https://doi.org/10.37058/metaedukasi.v4i1.4850)

## Pendahuluan

Pendidikan bukan hanya sekedar proses pengajaran melainkan suatu proses transfer ilmu pengetahuan, transfer nilai serta pembentukan kepribadian dengan segala aspek (Nurkholis 2013). Proses transfer ilmu pengetahuan dapat berjalan dengan baik jika terdapat korelasi yang baik antara elemen – elemen pembelajaran seperti elemen manusia, fasilitas, material serta prosedur pembelajaran. Kesenambungan itu diperlukan untuk mencapai tujuan pembelajaran. Jika hal tersebut tidak tercapai maka akan timbul masalah dalam proses belajar seperti siswa tidak memahami apa yang disampaikan oleh guru, kurang pengetahuan bahkan dapat menimbulkan terjadinya miskonsepsi (tidak paham konsep) siswa. Hal seperti ini dapat terjadi pada seluruh jenjang pendidikan, contohnya di jenjang SMA.

Salah satu pelajaran yang dianggap sulit oleh siswa SMA yaitu pelajaran fisika. Banyak siswa beranggapan mata pelajaran ini terlalu banyak konsep sehingga sulit untuk dipahami. Selain membahas konsep pembelajaran fisika juga membahas mengenai proses dan sikap (Santyasa et al., 2019). Siswa yang cenderung hanya menghafal materi pembelajaran dari guru akan berakibat pada kurangnya penghayatan dalam proses belajar dan tidak optimalnya kemampuan siswa dalam berpikir (Hidayat 2011). Menurut Wilantara (2003) guru hanya fokus menuangkan pengetahuan kepada siswa, sehingga menyebabkan siswa tidak memahami konsep fisika dengan benar kemudian terjadi miskonsepsi.

Miskonsepsi merupakan permasalahan yang sering terjadi dalam pembelajaran. Miskonsepsi terjadi karena rasa percaya diri akan suatu jawaban yang tidak sesuai dengan teori ilmiah sehingga menimbulkan kesalahan konsep (Alwan, 2011). Kesalahan konsep perlu untuk diminimalisir agar tujuan

pembelajaran fisika yaitu siswa harus memahami konsep yang mereka pelajari dapat tercapai dengan maksimal (Akmam et al., 2018). Dengan pemahaman konsep yang baik siswa akan lebih mudah menerima pembelajaran sains terkhusus pada mata pelajaran fisika yang konsepnya saling berhubungan satu sama lain. Sejalan dengan pendapat (Maison et al., 2019) bahwa miskonsepsi dalam pembelajaran fisika perlu dimimalisir karena materi yang saling berkaitan akan membuat siswa menggunakan konsep yang salah secara terus menerus sehingga akan menjadi faktor penghambat siswa dalam belajar. Miskonsepsi menjadi penyebab utama rendahnya kinerja akademis dan tentunya berdampak pada pengetahuan yang dipahami siswa (Liu & Fang, 2016). Oleh karena itu perlu adanya identifikasi lanjut untuk mengetahui miskonsepsi yang dialami siswa.

Terdapat beberapa penelitian yang telah dilakukan untuk mengetahui miskonsepsi siswa, seperti penelitian yang dilakukan oleh Hasran et al. (2021) yang dilakukan pada kelas XI SMAN 5 Kendari, hasil penelitian menunjukkan terdapat miskonsepsi pada materi hubungan usaha dan perubahan energi sebesar 49% dan hukum kekekalan energi mekanik 39%. Selain itu, Maison et al. (2019) juga melakukan penelitian mengetahui miskonsepsi siswa, hasil penelitiannya terdapat miskonsepsi pada materi usaha dan energi dengan persentase 24%. Zafitri et al. (2018) juga melakukan penelitian terkait miskonsepsi pada beberapa sub materi usaha dan energi dan diperoleh persentase miskonsepsi pada kategori tinggi.

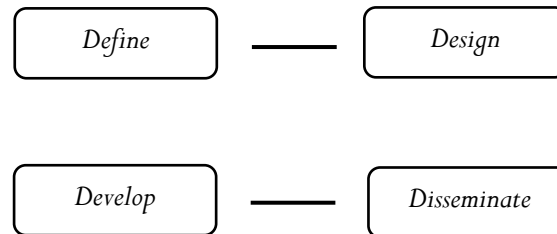
Pemaparan di atas menunjukkan bahwa terdapat miskonsepsi siswa pada materi usaha dan energi. Miskonsepsi siswa dalam materi usaha dan energi dibagi menjadi beberapa sub materi salah satunya sub materi energi dan hukum kekekalan energi yang tergolong tinggi tingkat miskonsepsinya. Oleh karena itu, diperlukan alat ukur untuk mengidentifikasi miskonsepsi siswa pada materi tersebut. Salah satu alat ukur yang dapat digunakan yaitu instrumen tes diagnostik. Tes diagnostik adalah tes yang digunakan untuk mendeteksi kesulitan belajar siswa (Mulyani et al., 2020). Menurut (Habiddin & Page, 2019) instrumen tes diagnostik banyak digunakan untuk penelitian pendidikan sains. Saat ini tes diagnostik telah dikembangkan dari *two tier* menjadi *three tier* kemudian *four tier* dan *five tier*.

Dari beberapa instrumen tersebut instrumen *four tier* lebih akurat dalam menganalisis miskonsepsi siswa. Instrumen *four tier* dapat digunakan untuk mendiagnosis level miskonsepsi siswa (Rawh et al., 2020). Hal ini dikarenakan pada instrumen tersebut terdapat beberapa tingkatan untuk menganalisis miskonsepsi. Tingkat pertama berisi jawaban, tingkat kedua berisi keyakinan terhadap jawaban, tingkat ketiga berisi alasan jawaban dan tingkat keempat berisi keyakinan terhadap alasan jawaban. Instrumen *four tier* telah banyak digunakan dalam mengidentifikasi miskonsepsi siswa seperti penelitian yang dilakukan oleh (Jubaedah et al., 2017), hasil penelitian menunjukkan miskonsepsi dapat diidentifikasi menggunakan instrumen *four tier diagnostic test*. Sejalan dengan pendapat Hasran et al. (2021) yang melakukan penelitian di SMAN 5 Kendari kelas XI pada materi usaha dan energi, didapatkan hasil instrumen *four tier* dapat dengan mudah digunakan untuk mengidentifikasi miskonsepsi.

Beberapa penelitian di atas menunjukkan bahwa miskonsepsi siswa dapat diidentifikasi menggunakan instrumen *four tier*. Namun instrumen ini belum dapat menjelaskan darimana miskonsepsi itu berasal. Oleh karena itu, perlu adanya *tier* yang dapat memfasilitasi diperolehnya informasi berupa darimana sumber informasi utama siswa. Maka dilakukan penambahan *tier* berupa sumber informasi utama siswa yang meliputi buku, internet, penjelasan dari guru, hasil pengamatan, pemikiran pribadi, teman dan lainnya. Adanya pengembangan tes diagnostik lima tingkat ini dapat meminimalisir kebenaran jawaban siswa karena hasil tebakan jawaban dan dapat memberi gambaran dari mana miskonsepsi itu berasal. Berdasarkan yang telah dipaparkan, fokus penelitian ini adalah untuk mengembangkan instrumen berformat *five tier* yang dapat digunakan untuk mengidentifikasi miskonsepsi siswa pada materi energi dan hukum kekekalan energi.

## Metode

Penelitian ini merupakan jenis penelitian pengembangan yang berfokus pada inovasi produk dengan menggunakan model 4D (*four D model*) oleh (Thiagarajan et al., 1974). Model pengembangan 4D terdiri atas empat tahap utama seperti pada Gambar 1.



**Gambar 1.** Model 4D

Proses penelitian diawali dengan tahap pendefinisian dimana pada tahap ini dilakukan analisis kebutuhan terkait produk yang akan dikembangkan. Dilanjutkan pada tahap perencanaan, tahap ini merupakan proses perancangan instrumen yang nantinya akan digunakan untuk mengidentifikasi miskonsepsi siswa. Kemudian masuk pada tahap pengembangan, tahap ini ditujukan untuk menghasilkan produk berformat *five tier* yang telah teruji. Selanjutnya dilakukan penyebaran instrumen untuk melihat tingkat miskonsepsi siswa.

Penelitian ini menggunakan teknik pengambilan sampel dengan teknik *purposive sampling*. Dimana teknik ini, sampel ditentukan sendiri oleh peneliti sesuai kebutuhan penelitian. Populasi dalam penelitian ini meliputi seluruh siswa kelas XI SMAN 1 Tanjung Jabung Timur yang telah belajar materi energi dan hukum kekekalan energi sedangkan sampel dalam penelitian ini yaitu 100 siswa kelas XI SMAN 1 Tanjung Jabung Timur. Instrumen disebarluaskan dalam bentuk *Google form*. Pengumpulan data juga dilakukan dengan wawancara serta dokumentasi. Wawancara digunakan untuk memperkuat jawaban siswa yang mengalami miskonsepsi, sedangkan dokumentasi digunakan untuk mengarsipkan hal-hal yang dianggap penting.

Data yang dihasilkan dalam penelitian ini adalah data kuantitatif dan kualitatif. Data kuantitatif diperoleh dari instrumen tes yaitu penyebaran instrumen *five tier* diagnostik tes. Hal ini ditujukan untuk mengetahui validitas dan reliabilitas instrumen. Selain itu juga dilakukan pengelompokan jawaban siswa berdasarkan jawaban miskonsepsi, *Lack of Knowledge* (LK), *False Positive* (FP) dan *False Negative* (FN), untuk melihat validitas dan persentase masing-masing. Data kualitatif diperoleh dari hasil validasi ahli yang dilakukan oleh validator dan wawancara terhadap siswa. Hasil wawancara dianalisis menggunakan model Miles dan Huberman. Menurut (Sugiyono, 2013) analisis data model Miles dan Huberman ini terdapat tiga tahapan yaitu pengumpulan data (*data collection*), reduksi data (*data reduction*), penyajian data dan penarikan kesimpulan.

## Hasil dan Pembahasan

### Hasil

Hasil dari penelitian ini berupa soal dengan format *five tier* sebanyak 9 butir soal mengenai materi energi dan hukum kekekalan energi. Adapun kisi – kisi instrumen tersaji pada Tabel 1.

**Tabel 1.** Kisi-Kisi Instrumen *Five Tier Diagnostic Test*

No	Indikator Soal	Nomor Butir	Jumlah Butir
1.	Peserta didik dapat menganalisis perubahan energi kinetik berdasarkan teorema usaha-energi kinetik	1	1
2.	Peserta didik mampu menganalisis energi potensial pegas tanpa beban	2,3	2
3.	Peserta didik mampu menganalisis energi potensial pegas diberi beban	4	1
4.	Peserta didik mampu menganalisis benda yang akan kehilangan lebih banyak energi potensial	5	1
5.	Peserta didik dapat menganalisis kelajuan benda pada data dijatuhkan dengan kelajuan awal yang sama	6,7	2
6.	Peserta didik dapat menganalisis nilai energi kinetik, energi potensial dan energi mekanik benda yang dijatuhkan	8,9	2

Tahap pertama yang dilakukan yaitu menyusun soal-soal yang berkaitan dengan materi pengembangan. Selanjutnya soal direvisi bersama para ahli dan melakukan validasi ahli. Adapun hasil validasi ahli seperti tersaji pada Tabel 2.

**Tabel 2.** Hasil Validasi Ahli

Validator	Indikator	(%)	Keterangan
1	Aspek petunjuk	80	Baik
	Cakupan instrumen tes miskonsepsi	93,33	Sangat baik
	Akurasi terhadap konsep, prinsip dan hukum	95	Sangat baik
	Tata bahasa	90	Sangat baik
Persentase rata-rata		89,58	Sangat baik
2	Aspek petunjuk	100	Sangat baik
	Cakupan instrumen tes miskonsepsi	100	Sangat baik
	Akurasi terhadap konsep, prinsip dan hukum	95	Sangat baik
	Tata bahasa	100	Sangat baik
Persentase rata-rata		98,75	Sangat baik

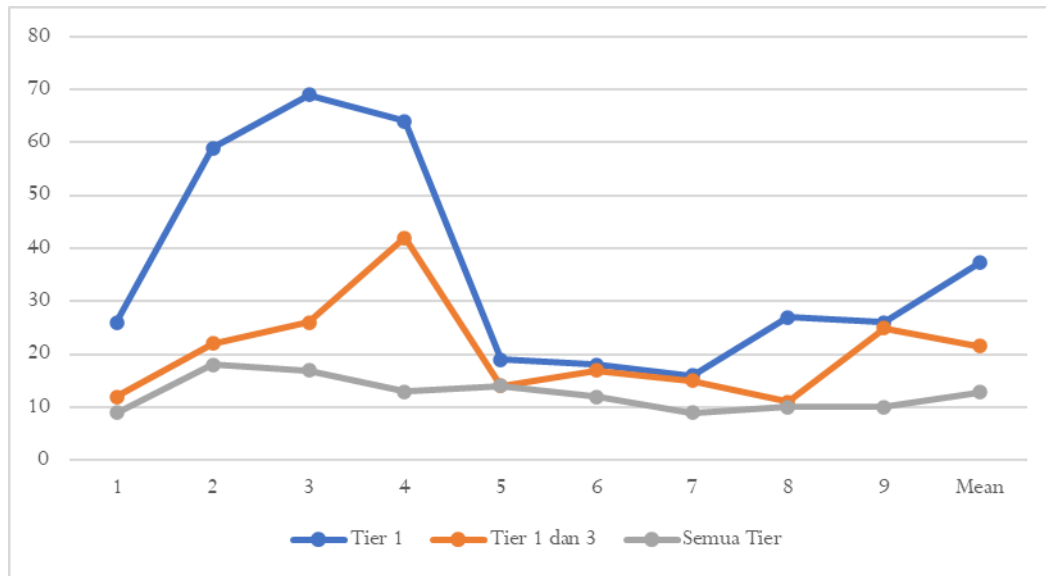
Setelah diperoleh instrumen *five tier* yang valid menurut para ahli, selanjutnya dilakukan uji coba. Uji coba dilakukan pada 100 siswa kelas XI SMA Negeri 1 Tanjung Jabung Timur. Adapun hasil uji coba tahap 1 seperti tersaji pada Tabel 3.

**Tabel 3.** Hasil Rata – Rata Skor Benar

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Mean
<b>Tier 1</b>	26	59	69	64	19	18	16	27	26	37,2
<b>Tier 1 dan 3</b>	12	22	26	42	14	17	15	11	25	21,5
<b>Semua Tier</b>	9	18	17	13	14	12	9	10	10	12,8

Pemberian skor benar untuk *tier 1* yaitu apabila siswa memilih jawaban benar pada *tier 1* maka diberi skor “1” sedangkan jika salah diberi skor “0”. Untuk penskoran pada *tier 1* dan 3, apabila siswa menjawab benar pada kedua *tier* maka diberi skor “1” sedangkan jika siswa salah menjawab pada kedua *tier* atau salah pada salah satu *tier* maka diberi skor “0”. Selanjutnya untuk penskoran pada semua *tier*, jika siswa menjawab benar pada semua *tier* maka diberi skor “1” sedangkan jika terdapat salah satu jawaban

yang salah pada salah satu *tier* maka diberi skor "0". Jika Tabel 3 dinyatakan dalam bentuk grafik maka diperoleh grafik seperti pada Gambar 2.



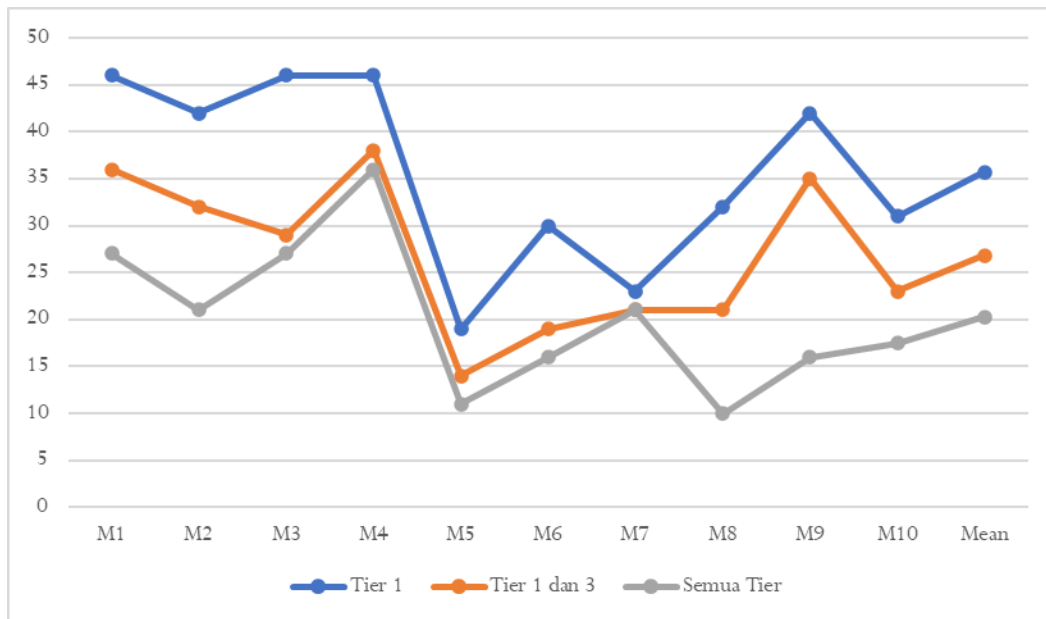
**Gambar 2.** Persentase rata-rata skor benar

Berdasarkan data pada Tabel 3, dapat dilihat bahwa persentase rata-rata jawaban benar tertinggi terletak pada jawaban *tier* 1 yaitu 37,2 %, dilanjutkan dengan jawaban benar pada *tier* 1 dan 3 yaitu 21,5%. Persentase rata-rata jawaban benar paling rendah yaitu pada semua *tier* yaitu 12,7 %. Persentase skor miskonsepsi tersaji pada Tabel 4.

**Tabel 4.** Persentase Skor Miskonsepsi

	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	Mean
<b>Tier 1</b>	46	42	46	46	19	30	23	32	42	31	35,7
<b>Tier 1 dan 3</b>	36	32	29	38	14	19	21	21	35	23	26,8
<b>Semua Tier</b>	27	21	27	36	11	16	21	10	16	17,5	20,2

Penskoran dilakukan dengan aturan, jika pada *tier* 1 siswa menjawab benar sesuai kunci miskonsepsi maka diberikan skor "1" dan jika jawaban siswa tidak sesuai skor miskonsepsi maka diberi skor "0". Berikutnya penskoran juga dilakukan pada *tier* 1 dan 3, jika siswa menjawab benar sesuai kunci miskonsepsi maka diberi skor "1" dan jika jawaban siswa tidak sesuai dengan kunci miskonsepsi maka diberi skor "0". Penskoran pada semua *tier* dilakukan dengan melihat kesesuaian jawaban siswa dengan kunci miskonsepsi pada semua *tier*, jika jawaban siswa sesuai kunci miskonsepsi maka diberi skor "1" dan jika tidak sesuai maka diberi skor "0". Apabila data hasil penskoran jawaban miskonsepsi dinyatakan dalam bentuk grafik maka diperoleh grafik seperti pada Gambar 3.



**Gambar 3.** Persentase skor miskonsepsi

Berdasarkan data pada Tabel 4, dapat dilihat bahwa skor miskonsepsi tertinggi terdapat pada tier 1 kemudian tier 1 dan 3 serta miskonsepsi terendah pada semua tier. Miskonsepsi pada tier 1 yaitu sebesar 35,7 % sedangkan pada tier 1 dan 3 sebesar 26,8% serta pada semua tier diperoleh miskonsepsi sebesar 20,2 %. Selain jawaban benar dan skor miskonsepsi, terdapat juga jawaban FP, FN dan LK. Adapun hasil persentase FP, FN, dan FK tersaji pada Tabel 5.

**Tabel 5.** Persentase FP, FN, dan FK

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Total	Persentase(%)
<b>FP</b>	3	5	19	16	9	11	2	14	1	80	8,8
<b>FN</b>	11	5	3	10	9	10	4	4	5	61	6,7
<b>LK</b>	26	22	18	20	23	17	25	26	19	198	22

Berdasarkan Tabel 5 dapat dilihat bahwa persentase FP (*False Positive*) sebesar 8,8% dan FN (*False Negative*) sebesar 6,7% artinya validitas isi instrumen ini terpenuhi secara kuantitatif. Persentase tertinggi yaitu LK (*Lack of Knowledge*) atau kurang pengetahuan, artinya banyak siswa yang kurang pengetahuan pada materi energi dan hukum kekekalan energi.

## Pembahasan

Penelitian ini merupakan penelitian pengembangan dengan hasil berupa instrumen *five tier diagnostic test*. Instrumen ini disusun dengan serangkaian tahapan mulai dari *define* (pendefinisian) kemudian *design* (perancangan) dan *develop* (pengembangan). Setelah melalui tahap-tahap tersebut dihasilkan instrumen *five tier diagnostic test* pada materi energi dan hukum kekekalan energi berjumlah 9 butir soal. Instrumen ini digunakan untuk mengukur tingkat miskonsepsi siswa pada materi energi dan hukum kekekalan energi.

Setelah itu, dilakukan validasi oleh dua dosen ahli sebagai validator dengan mengisi lembar validasi ahli. Validasi dilakukan beberapa kali bersama validator sebelum instrumen dikatakan valid. Terdapat beberapa catatan dari validator, kemudian dilakukan revisi oleh peneliti. Setelah instrumen

dinyatakan valid oleh validator, selanjutnya dilakukan pengisian lembar validasi. Adapun penilaian yang dilakukan meliputi: aspek tujuan, cakupan instrumen tes miskonsepsi, akurasi terhadap konsep, prinsip dan hukum serta tata bahasa. Hasil validasi dari validator 1 didapatkan persentase sebesar 89,58% sedangkan hasil validasi oleh validator 2 sebesar 98,75%. Dari hasil validasi tersebut menyatakan bahwa instrumen *five tier diagnostic test* materi energi dan hukum kekekalan energi yang dikembangkan dapat digunakan untuk uji coba.

Setelah instrumen valid selanjutnya dilakukan uji coba untuk mendapatkan nilai validitas dan reliabilitas. Uji coba dilakukan dengan mengisi *link Google form* yang berisi instrumen *five tier diagnostic test*. Instrumen ini diujicobakan kepada 100 siswa kelas XI SMAN 1 Tanjung Jabung Timur yang telah mempelajari materi energi dan hukum kekekalan energi. Berdasarkan hasil uji coba diperoleh nilai skor pada *tier 1*, *tier 1* dan 3 serta semua *tier*. Adapun persentase skor benar masing-masing yaitu 37,2%, 21,5% dan 12,8%, sedangkan persentase rata-rata miskonsepsi antara *tier 1*, *tier 1* dan 3 serta semua *tier* masing-masing yaitu 35,7%, 26,8% dan 20,2%. Dari persentase skor benar tersebut dapat dilihat bahwa skor jawaban benar paling tinggi yaitu pada *tier 1* sebesar 37,2%. Hal ini dikarenakan penilaian hanya difokuskan pada jawaban siswa pada *tier* tanpa memperhatikan alasan serta tingkat keyakinan. Kemungkinan yang terjadi terhadap jawaban benar pada *tier 1* antara siswa benar memahami konsep atau benar karena kebetulan (tebakan). Selanjutnya pada jawaban *tier 1* dan 3 yaitu sebesar 21,5%, persentase jawaban benar lebih kecil dari *tier 1* karena pada tahap ini penskoran tidak hanya melihat jawaban benar pada *tier 1* melainkan juga melihat jawaban benar pada *tier 3*. Persentase terendah yaitu pada skor jawaban benar semua *tier* yaitu sebesar 12,8%. Hal ini dikarenakan pada penskoran yang dilakukan adalah mengakumulasikan jawaban pada semua *tier* mulai dari jawaban, alasan dan tingkat keyakinan terhadap keduanya.

Jika dilihat pada hasil penskoran miskonsepsi persentase tertinggi juga berada pada *tier 1* yaitu sebesar 35,7%, namun hal ini belum dapat menunjukkan secara pasti apakah siswa tersebut mengalami miskonsepsi atau hanya karena kebetulan saja. Hal tersebut dikarenakan pada penskoran miskonsepsi ini hanya memperhatikan *tier 1* saja. Selanjutnya pada penskoran miskonsepsi pada *tier 1* dan 3 mulai menurun yaitu 26,8%. Pada penskoran tahap ini dilakukan dengan mengakumulasikan jawaban pada *tier 1* dan 3 dengan kunci jawaban miskonsepsi. Berikutnya skor miskonsepsi untuk semua *tier* memiliki persentase paling rendah jika dibandingkan persentase *tier 1* dan persentase *tier 1* dan 3. Hal ini dikarenakan pada tahap ini penskoran dilakukan dengan memperhitungkan jawaban benar berdasarkan kunci jawaban miskonsepsi terhadap *tier 1* berupa jawaban, kemudian tingkat keyakinan terhadap jawaban serta alasan jawaban dan keyakinan terhadap alasan jawaban.

Dari hasil perhitungan yang dilakukan diperoleh hasil kurang dari 10% untuk nilai *False Positive* dan *False Negative* dengan nilai masing-masing 8,8 % dan 6,7% artinya validitas isi terpenuhi, sedangkan nilai *Lack of Knowledge* sebesar 22 % artinya masih banyak siswa kurang paham materi energi dan hukum kekekalan energi. Selain itu, dari hasil uji coba yang telah dilakukan diketahui bahwa pemahaman utama yang dimiliki siswa 7,7% berasal dari buku, 6,3% internet, 1,7% penjelasan guru, 13,8% hasil pengamatan, 9,6% teman dan 56,3% dari pemikiran pribadi. Artinya yang melandasi jawaban siswa paling banyak yaitu berasal dari pemikiran pribadi atau pemikiran siswa itu sendiri.

## Kesimpulan

Instrumen berupa *five tier diagnostic test* telah berhasil dibuat pada penelitian ini dengan menggunakan model pengembangan 4D. Instrumen tersebut telah divalidasi oleh dua orang ahli dan



mendapatkan persentase rata-rata 94,16% dengan kriteria valid. Instrumen telah digunakan untuk mengidentifikasi miskonsepsi siswa pada materi energi dan hukum kekekalan energi dan diperoleh persentase miskonsepsi siswa sebesar 20,2%.

## Referensi

- Akmam, A. Et Al. (2018). Influence of learning strategy of cognitive conflict on student misconception in computational physics course. *IOP Conference Series: Materials Science And Engineering* 335(1).1-7. [10.1088/1757-899X/335/1/012074](https://doi.org/10.1088/1757-899X/335/1/012074)
- 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>
- Habiddin, H., & Page, E. M. (2019). Development and validation of a four-tier diagnostic instrument for chemical kinetics (FTDICK). *Indonesian Journal of Chemistry*, 19(3), 720-736. <https://doi.org/10.22146/ijc.39218>
- Hasran, S.H., Eso, R., Takda, A., & Ute, N. (2021). Identifikasi miskonsepsi Fisika peserta didik di SMAN 5 Kendari kelas XI pada materi usaha dan energi berbasis four tier test diagnostic. *Jurnal Penelitian Pendidikan Fisika* 6(2): 209–2016. <http://dx.doi.org/10.36709/jipfi.v6i2.18922>
- Hidayat, M. (2011). Mengatasi miskonsepsi pada mata pelajaran Fisika. *Jurnal Sains Dan Matematika*, 3(1). <https://media.neliti.com/media/publications/221201-mengatasi-miskonsepsi-pada-mata-pelajara.pdf>
- Jubaedah, D. S., Kaniawati, I., Suyana, I., Samsudin, A., & Suhendi, E. (2017). Pengembangan tes diagnostik berformat four-tier untuk mengidentifikasi miskonsepsi siswa pada topik usaha dan energi. In *Prosiding Seminar Nasional Fisika (E-Journal)*, 6, SNF2017-RND. <https://doi.org/10.21009/03.SNF2017.01.RND.06>
- Liu, G., & Fang, N. (2016). Student misconceptions about force and acceleration in physics and engineering mechanics education. *International Journal of Engineering Education*, 32(1), 19-29. [https://spada.uns.ac.id/pluginfile.php/232092/mod\\_resource/content/1/03\\_ijee3131ns\\_2016.pdf](https://spada.uns.ac.id/pluginfile.php/232092/mod_resource/content/1/03_ijee3131ns_2016.pdf)
- Maison, M., Lestari, N., & Widaningtyas, A. (2020). Identifikasi miskonsepsi siswa pada materi usaha dan energi. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 6(1), 32-39. <https://doi.org/10.29303/jppipa.v6i1.314>
- Mulyani, S., Santosa, C. A. H. F., & Pamungkas, A. S. (2020). Identifikasi Miskonsepsi Menggunakan Instrumen Tes Four-Tier Pada Materi Aritmetika Sosial. *Wilangan: Jurnal Inovasi dan Riset Pendidikan Matematika*, 1(1), 76-83. <http://dx.doi.org/10.56704/jirpm.v1i1.8207>
- Nurkholis, N. (2013). Pendidikan dalam upaya memajukan teknologi. *Jurnal kependidikan*, 1(1), 24-44. <https://doi.org/10.24090/jk.v1i1.530>
- Rawh, P., Samsudin, A., & Nugraha, M. G. (2020). Pengembangan four-tier diagnostic test untuk mengidentifikasi profil konsepsi siswa pada materi alat-alat optik. *WaPFi (Wahana Pendidikan Fisika)*, 5(1), 84-89. <https://doi.org/10.17509/wapfi.v5i1.22888>
- Santyasa, I. W., Kanca, I. N., Warpala, I. W. S., & Sudarma, I. K. (2019). Group investigation and explicit learning models in learning physics at senior high schools. *Jurnal Penelitian & Pengembangan Pendidikan Fisika*, 5(2), 203-216. <https://doi.org/10.21009/1.05216>
- Sugiyono. (2013). *Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif Dan R And D*. Bandung: Alfabeta.
- Thiagarajan, S., Sammel, D., & Semmel, M.I. (1974). *Instructional Development For Training Teachers Of*



*Exceptional Children: A Sourcebook*. Washinton DC: National Center For Improvement Educational System.

Wilantara, I. P. K. (2003). *Implementasi Model pembelajaran Konstruktivisme dalam Pembelajaran Fisika untuk Mengubah Miskonsepsi ditinjau dari Penalaran Formal Siswa*. Disertasi. Tesis. Institut Keguruan dan Ilmu Pendidikan Singaraja.

Zafitri, R. E., Fitriyanto, S., & Yahya, F. (2018). Pengembangan tes diagnostik untuk miskonsepsi pada materi usaha dan energi berbasis adobe flash kelas XI di MA NW Samawa Sumbawa Besar Tahun Ajaran 2017/2018. *Jurnal Kependidikan*, 2(2), 19-34. <https://www.e-journalppmunsa.ac.id/index.php/kependidikan/article/view/767>