

Pengembangan Instrumen *Five-Tier Newton's Laws Test* (5TNLT) Untuk Mengidentifikasi Miskonsepsi dan Penyebab Miskonsepsi Siswa

Imas Rosita*, Winny Liliawati, Achmad Samsudin

Pendidikan Fisika, Universitas Pendidikan Indonesia

*Email: imasrosita@student.upi.edu

Received: 13 Agustus 2020; **Accepted:** 15 November 2020; **Published:** 31 Desember 2020

DOI: <http://dx.doi.org/10.29303/jpft.v6i2.2018>

Abstract - This study aims to identify students' misconceptions on Newton's Law using the *Five-Tier Newton's Laws Test (5TNLT)* instrument. The process of identifying misconceptions is carried out as one of the first steps to overcome student misconceptions. The method used in this study uses the 4D model (Defining, Designing, Developing, and Disseminating). Participants involved in this study consisted of 327 students (198 female and 129 male), who came from 2 public high schools and 1 private high school in Bandung. Based on the research, it was found that the 5TNLT instrument developed by the researcher could be used to identify misconceptions and causes of students' misconceptions on Newton's Law. All items on the 5TNLT instrument are valid and reliable enough to measure student misconceptions. The highest percentage of misconception categories is shown in the MC-PT (Misconception from personal thoughts) category, which is 50.21%, while the smallest percentage is shown in the MC-I (Misconception from the internet) category, which is 14.82%.

Keywords: *Misconceptions; Newton's Laws; Five-Tier Newton's Laws Test (5TNLT); 4D Model*

PENDAHULUAN

Pemahaman yang dimiliki siswa terhadap suatu konsep, dapat sesuai ataupun tidak dengan konsep yang dikemukakan oleh para ahli. Ketika siswa memiliki pemahaman yang tidak sesuai dengan konsep ilmiah, tetapi yakin akan pemahamannya, maka dapat dikatakan bahwa siswa tersebut mengalami miskonsepsi (Caleon & Subramaniam, 2010b; Kaniawati, et al., 2019). Miskonsepsi yang dialami siswa dapat menghambat proses pembelajaran dan menghambat siswa dalam menguasai suatu konsep (Hermita, et al., 2017). Jika tidak segera diatasi, maka miskonsepsi akan menyebabkan rendahnya prestasi belajar siswa (Pesman & Eryilmaz, 2010). Oleh karena itu, identifikasi miskonsepsi siswa menjadi salah satu langkah awal yang perlu segera dilakukan untuk menangani miskonsepsi (Maharani, Rahayu, Amaliah, Rahayu, & Saregar, 2019).

Proses identifikasi konsepsi siswa, termasuk miskonsepsi yang terjadi pada siswa dapat dilakukan menggunakan instrumen tes diagnostik (Alwan, 2011). Terdapat berbagai instrumen tes diagnostik yang telah dikembangkan dan digunakan untuk mengukur konsepsi siswa, antara lain: wawancara, peta konsep, kuesioner terbuka, asosiasi kata, gambar, tes pilihan ganda, serta tes pilihan ganda bertingkat dengan *two-tier/* dua tingkatan, *three-tier/* tiga tingkatan, dan *four-tier/* empat tingkatan (Caleon & Subramaniam, 2010b; Pesman & Eryilmaz, 2010; Kaltakci-Gurel et al., 2017).

Pada penelitian sebelumnya, telah ditemukan adanya miskonsepsi yang dialami siswa pada berbagai konsep fisika, termasuk pada materi Hukum Newton (Fратиwi et al., 2017). Adanya miskonsepsi yang terjadi pada siswa dapat disebabkan oleh berbagai hal. Secara garis besar, penyebab terjadinya miskonsepsi tersebut diantaranya: kondisi

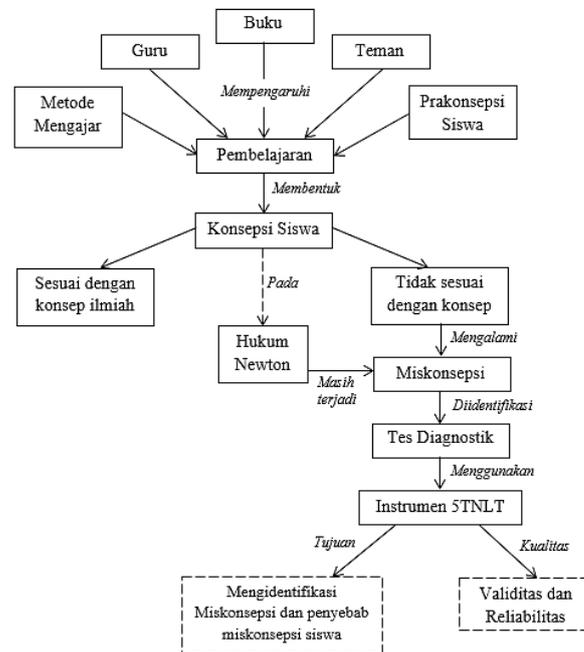
siswa, guru, metode mengajar, buku, dan konteks (Liliawati & Ramalis, 2009).

Tes pilihan ganda adalah salah satu instrumen tes diagnostik yang paling banyak digunakan untuk mengidentifikasi miskonsepsi (Kirbulut & Geban, 2014). *Four-tier test* merupakan pengembangan terbaru yang telah dilakukan pada tes pilihan ganda bertingkat. Pada instrumen *four-tier test*, telah mengalami pengembangan berupa penambahan peringkat keyakinan (*confidence rating*) yang disertakan pada masing-masing tingkatan jawaban dan alasan (Caleon & Subramaniam, 2010b). Penambahan tingkatan tersebut, merupakan perbaikan dari instrumen *three-tier test* yang tidak dapat membedakan tingkat kepercayaan untuk jawaban (*tier 1*) atau untuk alasan (*tier 3*), karena hanya menyertakan satu tingkatan peringkat keyakinan/ *confidence rating* (Kaltakci-urel et al., 2017). Selain itu, dengan menggunakan *four-tier test* dapat dilakukan pengelompokkan terhadap level konsepsi siswa berdasarkan analisis kombinasi jawaban siswa (Kaniawati, et al., 2019), yang berguna untuk mengetahui secara mendalam tingkat pemahaman siswa terhadap suatu konsep (Maharani, Rahayu, Amaliah, Rahayu, & Saregar, 2019).

Analisis terhadap miskonsepsi siswa, berguna untuk mengembangkan proses pembelajaran terbaik dalam rangka mengatasi miskonsepsi siswa (Kaniawati, et al., 2019). Instrumen *four-tier test*, bisa digunakan untuk mengidentifikasi tingkat konsepsi serta adanya miskonsepsi yang dialami siswa. Namun, dalam menangani miskonsepsi akan lebih efektif dilakukan jika penyebab miskonsepsi tersebut diketahui. Oleh karena itu, pada penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sebuah instrumen tes diagnostik yang mampu mengidentifikasi miskonsepsi serta

penyebab miskonsepsi siswa pada materi Hukum Newton.

Kerangka pikir penelitian pada Gambar 1, menggambarkan pengaruh berbagai sumber terhadap proses pembentukan konsepsi siswa, serta bagan alur yang mendasari penelitian ini.



Gambar 1. Kerangka pikir penelitian

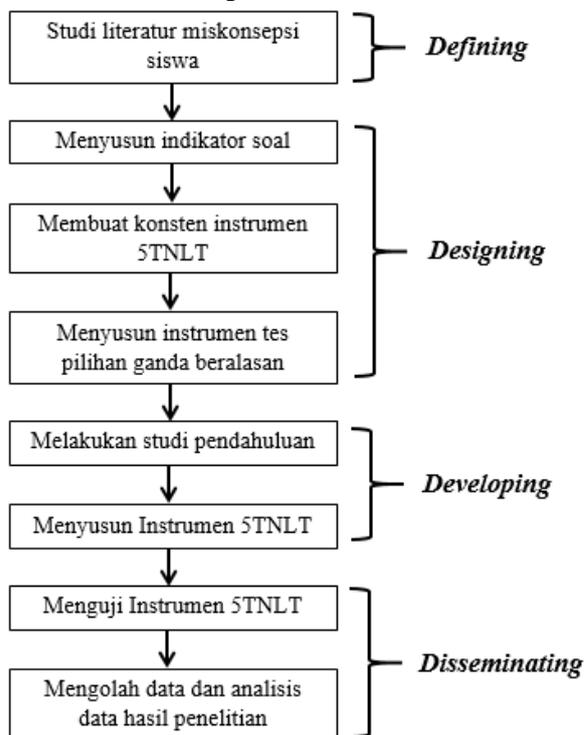
Berdasarkan kerangka pikir penelitian pada Gambar 1, menunjukkan bahwa dalam penelitian ini dilakukan pengembangan sebuah instrumen penelitian yang dinamakan *Five-Tier Newton's Laws Test* (5TNLT) untuk mengidentifikasi miskonsepsi serta penyebab miskonsepsi siswa pada materi Hukum Newton. Instrumen *Five-Tier Newton's Laws Test* (5TNLT) tersebut merupakan instrumen tes diagnostik dalam bentuk *five-tier diagnostic test* yang dikembangkan dari instrumen *four-tier diagnostic test*. Pengembangan yang dilakukan, yaitu berupa penambahan angket yang dijadikan sebagai *tier* kelima pada instrumen penelitian yang digunakan. Angket tersebut berisi pertanyaan untuk mengidentifikasi sumber informasi siswa yang dijadikan sebagai acuan dalam

menjawab pertanyaan pada instrumen *five-tier diagnostic test*.

METODE PENELITIAN

Desain

Penelitian yang dilakukan merupakan penelitian pengembangan terhadap instrumen tes diagnostik dalam bentuk *five-tier diagnostic test* yang digunakan untuk mengidentifikasi miskonsepsi siswa pada materi Hukum Newton. Model pengembangan yang digunakan dalam penelitian ini adalah 4D (Thiagarajan, Semmel, & Semmel, 1974), yang terdiri dari empat tahapan, yaitu: *Defining*, *Designing*, *Developing*, dan *Disseminating*. Pada Gambar 2, menunjukkan alur yang akan dilakukan dalam penelitian ini.



Gambar 2. Alur Penelitian 4D

Pada tahap *defining*, dilakukan studi literatur untuk mengetahui berbagai temuan miskonsepsi pada materi Hukum Newton berdasarkan penelitian sebelumnya. Kemudian, pada tahap *designing* dilakukan penyusunan indikator soal, serta membuat konten untuk menyusun instrumen pilihan

ganda beralasan. Instrumen pilihan ganda beralasan tersebut, digunakan untuk mengungkap konsepsi siswa terhadap materi Hukum Newton melalui studi pendahuluan. Konsepsi siswa yang diperoleh berdasarkan studi pendahuluan, digunakan untuk mengembangkan alternatif alasan pada *tier 3* instrumen 5TNLT (tahap *developing*). Instrumen 5TNLT yang telah disusun kemudian disebarluaskan kepada siswa, dan dilakukan pengolahan data serta analisis terhadap jawaban siswa pada instrumen tersebut (tahap *disseminating*).

Partisipan

Pada penelitian ini, dilakukan studi pendahuluan kepada 30 orang (16 perempuan, 14 laki-laki) siswa SMA dari beberapa sekolah di Kota Bandung. Kemudian, proses identifikasi miskonsepsi pada penelitian ini, dilakukan kepada 167 siswa SMA (103 perempuan, 64 laki-laki) yang berasal dari 3 sekolah berbeda, yang terdiri dari dua SMA Negeri dan satu SMA Swasta di Kota Bandung. Seluruh siswa yang menjadi partisipan dalam penelitian ini merupakan siswa yang telah mempelajari Hukum Newton.

Instrumen

Pada tahap studi pendahuluan, digunakan sebuah instrumen penelitian yang tersusun atas soal-soal pilihan ganda beralasan. Bagian alasan pada instrumen tersebut dibuat dalam bentuk pertanyaan terbuka untuk mengungkap konsepsi siswa terhadap materi Hukum Newton. Kemudian, berdasarkan konsepsi siswa yang diperoleh, selanjutnya dijadikan sebagai acuan dalam menyusun instrumen *Five-Tier Newton's Laws Test* (5TNLT). Pengumpulan data pada penelitian ini, dilakukan menggunakan *google form* yang berisi instrumen *Five-Tier Newton's Laws Test* (5TNLT) yang telah disusun. Instrumen 5TNLT ini, tersusun atas

10 butir soal yang berfungsi untuk mengidentifikasi profil miskonsepsi serta penyebab terjadinya miskonsepsi siswa pada materi Hukum Newton. *Five-tier diagnostic test* tersebut, merupakan pengembangan pada instrumen tes diagnostik miskonsepsi dalam bentuk pilihan ganda bertingkat. Secara umum bentuk soal pada instrumen 5TNLT tersusun atas: tingkat pertama (*tier 1*) yang merupakan pertanyaan dalam bentuk pilihan ganda, tingkat kedua (*tier 2*) merupakan tingkat keyakinan siswa dalam memilih jawaban pada tingkat pertama, tingkat ketiga (*tier 3*) merupakan alasan siswa terhadap jawaban pada tingkat pertama, tingkat keempat (*tier 4*) merupakan tingkat keyakinan siswa dalam memilih alasan, dan tingkat kelima (*tier 5*) merupakan angket yang berisi pernyataan sumber yang digunakan siswa dalam menjawab pertanyaan pada tingkat satu dan tiga. Pada tingkat kelima, disertai dengan skala yang menunjukkan intensitas siswa dalam menggunakan sumber informasi tersebut untuk menjawab pertanyaan.

Analisis Data

Sebelum dilakukan pengambilan data menggunakan instrumen 5TNLT, dilakukan uji validitas dan reliabilitas terhadap instrumen tersebut. Uji validitas instrumen 5TNLT, diolah menggunakan persamaan Aiken (Aiken, 1985) berdasarkan data hasil validasi ahli (*judgment expert*).

$$V = \frac{\sum(r_i - l_0)}{n(c-1)} \dots(1)$$

Keterangan: *r* = angka/*rating* yang diberikan oleh validator; *l₀* = angka penilaian validitas terendah; *c* = jumlah kategori penilaian; *n* = jumlah validator; *i* = bilangan bulat dari 1, 2, 3, dst.

Koefisien validitas Aiken (Aiken’s *V*) yang diperoleh berdasarkan persamaan (1), selanjutnya dibandingkan dengan nilai standar Aiken’s *V* tabel. Sedangkan, uji reliabilitas instrumen 5TNLT dilakukan melalui analisis *Rasch Model* menggunakan *software* MINISTEP 4.5.1. Uji reliabilitas instrumen 5TNLT tersebut, dilakukan berdasarkan jawaban siswa terhadap instrumen 5TNLT.

Data jawaban siswa yang terkumpul melalui *google form*, akan dianalisis menggunakan sebuah rubrik kategori level konsepsi siswa yang telah dikembangkan berdasarkan penelitian sebelumnya oleh (Kaniawati, et al., 2019). Kategori level konsepsi siswa berdasarkan rubrik yang telah dikembangkan oleh Kaniawati, dkk diantaranya: *Sound Understanding* (SU) – keadaan siswa yang memiliki pemahaman konsep yang benar dan utuh, *Partial Understanding* (PU) – keadaan siswa yang tidak dapat menjelaskan suatu fenomena secara utuh, *No Understanding*(NU) – keadaan siswa yang tidak memahami suatu konsep ilmiah, *Misconception* (MC) – keadaan siswa yang memiliki konsepsi yang tidak sesuai dengan konsep ilmiah, dan *Uncoded* (UC) – siswa yang tidak dapat dipahami (terjadi ketika terdapat *tier* yang tidak dijawab atau menjawab lebih dari satu pilihan yang tersedia). Untuk menganalisis kombinasi jawaban siswa pada instrumen 5TNLT, berbagai kategori level konsepsi tersebut kemudian dikelompokkan kembali ke dalam beberapa kategori level konsepsi berdasarkan sumber belajar siswa seperti pada Tabel 1.

Tabel 1. Kombinasi jawaban *five-tier diagnostic test*

Tier I	Tier II	Tier III	Tier IV	Tier V	Level Konsepsi
				Buku	MC-B
				Guru	MC-T
0	Y	0	Y	Pemikiran Pribadi	MC-PT

Tier I	Tier II	Tier III	Tier IV	Tier V	Level Konsepsi
				Teman	MC-OPE
				Internet	MC-I
				Buku	SU-B
				Guru	SU-T
1	Y	1	Y	Pemikiran Pribadi	SU-PT
				Teman	SU-OPE
				Internet	SU-I
1	Y	1	TY	Buku	PU-B
1	TY	1	Y		
1	TY	1	TY	Guru	PU-T
1	Y	0	Y		
1	Y	0	TY	Pemikiran Pribadi	PU-PT
1	TY	0	Y		
1	TY	0	TY		
0	Y	1	Y	Teman	PU-OPE
0	Y	1	TY		
0	TY	1	Y		
0	TY	1	TY	Internet	PU-I
				Buku	NU-B
0	Y	0	TY	Guru	NU-T
0	TY	0	Y	Pemikiran Pribadi	NU-PT
0	TY	0	TY	Teman	NU-OPE
				Internet	NU-I
Terdapat tier yang tidak dijawab atau menjawab lebih dari satu pilihan yang tersedia					UC

Keterangan: MC-B=*Misconception from the book*; MC-T=*Misconception from the teacher*; MC-PT=*Misconception from personal thoughts*; MC-OPE=*Misconception from other people's explanation*; MC-I=*Misconception from the internet*; 1=Jawaban Benar; 0=Jawaban Salah; Y=Yakin; TY=Tidak Yakin.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Defining

Studi literatur dilakukan untuk mengetahui berbagai temuan miskonsepsi yang diperoleh berdasarkan penelitian sebelumnya berkaitan dengan Hukum Newton, seperti pada penelitian pengembangan instrumen *Force Concept Inventory* (Hestenes, Wells, & Swackhamer, 1992), instrumen *Force and Motion Conceptual Evaluation* (Thornton & Sokoloff, 1998), serta instrumen *Force and Movement Concept Test* (Hançer & Durkan, 2008). Berbagai miskonsepsi pada temuan sebelumnya tersebut, kemudian dijadikan dasar untuk menyusun instrumen pilihan ganda beralasan.

Designing

Pada tahap perancangan instrumen, indikator soal disusun berdasarkan referensi temuan miskonsepsi pada penelitian sebelumnya. Sebaran distribusi soal tentang Hukum Newton pada instrumen 5TNLT, ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Distribusi soal pada instrumen 5TNLT

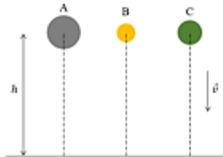
Konsep	Nomor Soal
Gerak jatuh bebas	1
Pemberian gaya pada benda dalam kondisi tertentu	2, 5
Gaya gesek	3, 8
Resultan gaya nol	4
Gaya aksi-reaksi	6, 7, 10

Konsep	Nomor Soal
Arah gerak benda karena pengaruh gaya luar	9

Bentuk soal pilihan ganda beralasan pada penelitian ini, ditunjukkan seperti pada Gambar 3. Pada soal tersebut, bagian alasan

dibuat dalam bentuk pertanyaan terbuka untuk memberikan kesempatan kepada siswa berpikir dan menulis tentang konsepsi yang dimiliki siswa, serta untuk mengamati kesalahpahaman yang berpotensi dimiliki oleh siswa (Zhou et al., 2016).

- 1.1 Terdapat tiga bola logam (A, B, dan C) dengan massa masing-masing bola logam yaitu $3m$, m , dan $2m$. Ketiga bola logam tersebut ditempatkan dalam ruang hampa udara dan dijatuhkan secara bersamaan dari ketinggian yang sama seperti pada Gambar 1. Bandingkan percepatan masing-masing bola!



Gambar 1. Tiga bola logam pada ketinggian h

- $\vec{a}_A > \vec{a}_B > \vec{a}_C$
- $\vec{a}_A > \vec{a}_B < \vec{a}_C$
- $\vec{a}_A = \vec{a}_B = \vec{a}_C$
- $\vec{a}_A = \vec{a}_C > \vec{a}_B$
- $\vec{a}_A > \vec{a}_C > \vec{a}_B$

- 1.2 Apa alasan Anda memilih jawaban tersebut pada pertanyaan 1.1?.....

Gambar 3. Contoh soal pilihan ganda beralasan

Developing

Berdasarkan studi pendahuluan yang dilakukan menggunakan instrumen tes pilihan ganda beralasan yang disusun seperti pada Gambar 3, konsepsi siswa selanjutnya dikembangkan menjadi alternatif alasan pada tier 3. Salah satu contoh soal dengan format *five-tier diagnostic test* pada instrumen 5TNLT, ditunjukkan seperti pada Gambar 4.

Pada tahap pengembangan instrumen 5TNLT, dilakukan uji validitas dan reliabilitas untuk mengetahui kualitas instrumen tersebut. Berdasarkan hasil validasi ahli (*judgment expert*) instrumen 5TNLT yang dilakukan kepada 2 orang dosen dan 1 orang guru fisika diperoleh koefisien validitas Aiken (Aiken's V) untuk setiap butir soal seperti pada Tabel 3. Data koefisien validitas Aiken (Aiken's V) setiap butir soal pada Tabel 3, dibandingkan dengan standar minimal koefisien validitas Aiken (Aiken's V tabel). Hal tersebut,

dilakukan untuk menentukan validitas setiap butir soal dalam instrumen penelitian. Berdasarkan tabel standar koefisien validitas Aiken, diperoleh nilai Aiken's V minimal untuk penelitian ini yaitu sebesar 0,75.

Tabel 3. Koefisien validitas Aiken (Aiken's V) butir instrumen 5TNLT

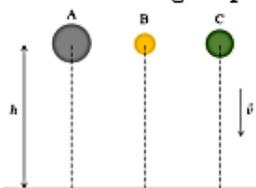
No Soal	Aiken's V	Interpretasi
1	0,96	Valid
2	0,92	Valid
3	0,75	Valid
4	0,79	Valid
5	0,88	Valid
6	0,83	Valid
7	1,00	Valid
8	1,00	Valid
9	0,92	Valid
10	1,00	Valid

Data koefisien validitas Aiken (Aiken's V) pada Tabel 3, menunjukkan bahwa semua butir soal dalam instrumen 5TNLT termasuk dalam kategori valid.

Selain uji validitas yang dilakukan oleh 3 orang validator tersebut, pada penelitian ini juga dilakukan uji reliabilitas instrumen 5TNLT menggunakan software MINISTEP 4.5.1. Berdasarkan hasil uji reliabilitas pada penelitian ini, diperoleh nilai reliabilitas *person* sebesar 0,55 yang termasuk ke dalam kategori “lemah” serta nilai reliabilitas *item* sebesar 0,88 yang termasuk ke dalam

kategori “bagus”. Kemudian, nilai *Alpha Cronbach* (KR-20) yang menunjukkan nilai reliabilitas instrumen secara keseluruhan (menunjukkan interaksi antara *person* dengan butir-butir soal secara keseluruhan), diperoleh sebesar 0,63 yang tergolong ke dalam kategori “cukup”. Oleh karena itu, semua butir soal dalam instrumen 5TNLT tersebut digunakan dalam penelitian ini.

- 1.1 Terdapat tiga bola logam (A, B, dan C) dengan massa masing-masing bola logam yaitu $3m$, m , dan $2m$. Ketiga bola logam tersebut ditempatkan dalam ruang hampa udara dan dijatuhkan secara bersamaan dari ketinggian yang sama seperti pada Gambar 1. Bandingkan percepatan masing-masing bola!



Gambar 1. Tiga bola logam pada ketinggian h

- a. $\vec{a}_A > \vec{a}_B > \vec{a}_C$
 - b. $\vec{a}_A > \vec{a}_B < \vec{a}_C$
 - c. $\vec{a}_A = \vec{a}_B = \vec{a}_C$
 - d. $\vec{a}_A = \vec{a}_C > \vec{a}_B$
 - e. $\vec{a}_A > \vec{a}_C > \vec{a}_B$
- 1.2 Apakah Anda yakin terhadap jawaban yang Anda berikan?
1. Tidak yakin
 2. Yakin
- 1.3 Manakah dari pernyataan berikut yang menjadi alasan dari jawaban yang Anda berikan?
- a. Ukuran benda mempengaruhi percepatan gerak jatuh bebas suatu benda dalam ruang hampa udara.
 - b. Semakin besar massa benda, maka semakin besar percepatan gerak jatuh bebas suatu benda dalam ruang hampa udara.
 - c. Percepatan gerak jatuh bebas suatu benda dalam ruang hampa udara tidak bergantung pada massa benda.
 - d. Semakin besar berat benda, maka semakin besar percepatan gerak jatuh bebas suatu benda dalam ruang hampa udara.
- 1.4 Apakah Anda yakin terhadap alasan yang Anda berikan?
1. Tidak yakin
 2. Yakin
- 1.5 Darimana sumber yang Anda gunakan untuk menjawab pertanyaan tersebut?
- | | | | |
|----------------------|-----------|-----------------|-----------|
| 1. Buku | (1 2 3 4) | 4. Teman | (1 2 3 4) |
| 2. Penjelasan guru | (1 2 3 4) | 5. Lainnya: ... | (1 2 3 4) |
| 3. Pemikiran pribadi | (1 2 3 4) | | |

Gambar 4. Contoh soal dengan format *five-tier diagnostic test*

Disseminating

Berdasarkan penyebaran instrumen 5TNLT menggunakan *google form*, diperoleh 167 data jawaban siswa. Hasil analisis kombinasi jawaban siswa pada instrumen 5TNLT, menunjukkan adanya siswa yang mengalami miskonsepsi pada

materi Hukum Newton. Persentase kategori miskonsepsi siswa yang dikelompokkan berdasarkan sumber atau penyebab miskonsepsi siswa tersebut, ditunjukkan seperti pada Tabel 4.

Tabel 4. Kategori miskonsepsi siswa

Nomor Soal	MC	MC-B		MC-T		MC-PT		MC-OPE		MC-I	
		N	N (%)	N	N (%)	N	N (%)	N	N (%)	N	N (%)
1	50	22	44,00	20	40,00	26	52,00	16	32,00	7	14,00
2	53	20	37,74	16	30,19	21	39,62	17	32,08	9	16,98
3	102	49	48,04	29	28,43	46	45,10	22	21,57	18	17,65
4	48	16	33,33	11	22,92	30	62,50	6	12,50	7	14,58
5	60	25	41,67	20	33,33	30	50,00	13	21,67	9	15,00
6	72	32	44,44	25	34,72	41	56,94	23	31,94	11	15,28
7	44	16	36,36	9	20,45	24	54,55	22	50,00	7	15,91
8	46	28	60,87	15	32,61	21	45,65	15	32,61	8	17,39
9	67	22	32,84	10	14,93	39	58,21	20	29,85	6	8,96
10	24	10	41,67	5	20,83	9	37,50	10	41,67	3	12,50
Rata-rata			42,10		27,84		50,21		30,59		14,82

Keterangan: MC=Jumlah siswa yang mengalami miskonsepsi; MC-B=Miskonsepsi siswa yang bersumber dari buku; MC-T=Miskonsepsi siswa yang bersumber dari guru; MC-PT=Miskonsepsi siswa yang bersumber dari pemikiran pribadi; MC-OPE= Miskonsepsi siswa yang bersumber dari penjelasan orang lain; MC-I= Miskonsepsi siswa yang bersumber dari internet; N=Jumlah siswa; N (%)= Persentase jumlah siswa.

Data pada Tabel 4, menunjukkan jumlah dan persentase siswa yang mengalami miskonsepsi karena suatu sumber belajar tertentu. Pada tabel tersebut, berdasarkan jumlah siswa yang mengalami miskonsepsi pada setiap sumber belajar, terlihat bahwa miskonsepsi yang dialami seorang siswa dapat disebabkan karena beberapa penyebab atau sumber. Contohnya, seorang siswa dapat mengalami miskonsepsi karena penjelasan dari temannya, sedangkan siswa lain mengalami miskonsepsi karena buku dan sumber dari internet yang dibaca siswa tersebut.

Persentase kategori miskonsepsi tertinggi, ditunjukkan pada kategori MC-PT atau miskonsepsi yang disebabkan oleh pribadi. Data tersebut menunjukkan bahwa jumlah siswa yang paling banyak mengalami miskonsepsi adalah karena pemikiran pribadinya. Pemikiran pribadi siswa tersebut, terjadi ketika siswa memiliki pemikiran, penalaran, atau intuisi yang salah terhadap suatu konsep, atau karena siswa salah dalam menafsirkan pengalaman yang dialaminya. Sedangkan, persentase paling

kecil ditunjukkan pada kategori MC-I atau miskonsepsi yang disebabkan oleh sumber dari internet. Hal tersebut menunjukkan bahwa pada penelitian ini, jumlah siswa yang mengalami miskonsepsi pada Hukum Newton karena sumber belajar dari internet paling sedikit.

Pada penelitian ini, diperoleh bahwa penyebab terjadinya miskonsepsi siswa dapat bersumber dari buku, guru, pemikiran pribadi, teman, atau internet. Penyebab miskonsepsi yang berasal dari buku (MC-B), dapat disebabkan karena siswa tidak bisa memahami isi buku tersebut dengan baik, karena pengungkapan konsep yang salah dari buku tersebut, ataupun karena penerjemahan yang salah dari buku aslinya. Miskonsepsi yang bersumber dari guru (MC-T) dapat terjadi karena guru tersebut juga mengalami miskonsepsi yang sama dengan siswanya, atau karena kurangnya kemampuan guru dalam menyampaikan suatu konsep sehingga siswa salah dalam memahami konsep yang disampaikan. Penyebab miskonsepsi siswa yang berasal dari pemikiran pribadi (MC-PE) terjadi

ketika siswa memiliki pemikiran, penalaran, atau intuisi yang salah terhadap suatu konsep, atau karena siswa salah dalam menafsirkan pengalaman yang dialaminya. Miskonsepsi yang bersumber dari teman (MC-OPE), dapat disebabkan karena penjelasan yang salah tentang suatu konsep yang disampaikan oleh orang lain, ataupun anggota keluarga seperti orang tua, kakak, dan saudara. Kemudian, internet yang merupakan salah satu sumber belajar yang saat ini sering digunakan oleh siswa juga menjadi salah satu sumber terjadinya miskonsepsi pada siswa (MC-I). Berdasarkan jawaban siswa, website atau situs yang sering diakses oleh siswa diantaranya: Youtube, Zenius, Ruang Guru, dan Wordpress.

PENUTUP

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan, instrumen *Five-Tier Newton's Laws Test* (5TNLT) yang dikembangkan oleh peneliti dikategorikan valid dan reliabel. Instrumen 5TNLT juga dapat mengidentifikasi profil miskonsepsi serta penyebab miskonsepsi siswa pada materi Hukum Newton, yang dikelompokkan ke dalam lima kategori miskonsepsi, yaitu: *Misconception from the book* (MC-B), *Misconception from the teacher* (MC-T), *Misconception from personal thoughts* (MC-PT), *Misconception from other people's explanation* (MC-OPE), dan *Misconception from the internet* (MC-I). Selain itu, berdasarkan temuan diperoleh persentase miskonsepsi tertinggi terjadi pada kategori MC-PE (*Misconception from personal thoughts*) yaitu sebesar 50,21%.

REFERENSI

- Aiken, L. R. (1985). Three Coefficients for Analyzing the Reliability and Validity of Ratings. *Educational and Psychological Measurement*, 45(1), 131–142. DOI:10.1177/0013164485451012.
- Alwan, A. A. (2011). Misconception of Heat and Temperature Among Physics Students. *Procedia Social and Behavioral Sciences*, 600-614. DOI: 10.1016/j.sbspro.2011.02.074.
- Caleon, I. S., & Subramaniam, R. (2010b). Do Students Know What They Know and What They Don't Know? Using a Four-Tier Diagnostic Test to Assess the Nature of Students' Alternative Conceptions. *Research Science Education*, 40:313–337. DOI: 10.1007/s11165-009-9122-4.
- Fратиwi, N. J., Kaniawati, I., Suhendi, E., Suyono, I., & Samsudin, A. (2017). The Transformation of Two-tier Test into Four-tier Test on Newton's Laws Concepts. *AIP Conference Proceedings 1848, 050011*, DOI: <https://doi.org/10.1063/1.4983967>.
- Hançer, A. H., & Durkan, N. (2008). Turkish Pupils Understanding of Physical Concept: Force and Movement. *World Applied Sciences Journal*, 3 (1): 45-50. ISSN: 1818-4952.
- Hermita, N., Suhandi, A., Syaodih, E., Samsudin, A., Isjoni, Johan, H., . . . Safitri, D. (2017). Constructing and Implementing a Four Tier Test about Static Electricity to Diagnose Pre-service Elementary School Teacher' Misconceptions. *Journal of Physics Conference Series*, DOI: 10.1088/1742-6596/895/1/012167.
- Hestenes, D., Wells, M., & Swackhamer, G. (1992). Force Concept Inventory. *The Physics Teacher*, Vol. 30, 141. DOI: 10.1119/1.2343497.
- Kaltakci-Gurel, D., Eryilmaz, A., & McDermott, L. C. (2017). Development and Application of A Four-Tier Test to Assess Pre-Service Physics Teachers' Misconceptions

- About Geometrical Optics. *Research in Science & Technological Education*, DOI: 10.1080/02635143.2017.1310094.
- Kaniawati, I., Fratiwi, N. J., Danawan, A., Suyana, I., Samsudin, A., & Suhendi, E. (2019). Analyzing Students' Misconceptions about Newton's Laws through Four-Tier Newtonian Test (FTNT). *Journal of Turkish Science Education*, 16(1), 110-122. DOI: 10.12973/tused.10269a.
- Kirbulut, Z. D., & Geban, O. (2014). Using Three-Tier Diagnostic Test to Assess Students' Misconceptions of States of Matter. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 10(5), 509-521. ISSN: 1305-8223.
- Liliawati, W., & Ramalis, T. R. (2009). Identifikasi Miskonsepsi Materi IPBA di SMA dengan Menggunakan CRI (Certainly of Respons Index) dalam Upaya Perbaikan Urutan Pemberian Materi IPBA Pada KTSP. *Jurnal Pendidikan Teknologi dan Kejuruan*, DOI: 197812182001122.
- Maharani, L., Rahayu, D. I., Amaliah, E., Rahayu, R., & Saregar, A. (2019). Diagnostic Test with Four-Tier in Physics Learning: Case of Misconception in Newton's Law Material. *Journal of Physics: Conference Series* 1155, DOI: 10.1088/1742-6596/1155/1/012022.
- Pesman, H., & Eryilmaz, A. (2010). Development of a Three-Tier Test to Assess Misconceptions About Simple Electric Circuits. *The Journal of Educational Research*, 103:208-222. DOI:10.1080/00220670903383002.
- Thiagarajan, S., Semmel, D. S., & Semmel, M. I. (1974). Instructional Development for Training Teacher of Exceptionl Children: A Sourcebook. *National Center for Improvement of Educational System (DHEW/OE), Washington, D.C.*
- Thornton, R. K., & Sokoloff, D. R. (1998). Assessing student learning of Newton's laws: The Force and Motion Conceptual Evaluation and the Evaluation of Active Learning Laboratory and Lecture Curricula. *American Journal Of Physics*, Vol. 66, 338. DOI: 10.1119/1.18863.
- Zhou, S., Wang, Y., & Zhang, C. (2016). Pre-Service Science Teachers' PCK: Inconsistency of Pre-Service Teachers' Predictions and Student Learning Difficulties in Newton's Third Law. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 12(3), 373-385. DOI: 10.12973/eurasia.2016.1203a.