

Profil Pemahaman Konsep Mahasiswa Calon Guru Pada Topik Teori Kinetik Gas Menggunakan *Three-Tier Test*

Mukhayyarotin Niswati Rodliyatul Jauhariyah

Program Studi Pendidikan Fisika Universitas Negeri Surabaya, Jl Ketintang, Surabaya 60231, Indonesia

Email Korespondensi: mukhayyarotinjauhariyah@unesa.ac.id

Article Info	Abstract
<p>Article History Received: 25 April 2019 Revised: 20 Mei 2019 Published: 24 June 2019</p> <p>Keywords understanding of concepts, gas kinetic theory, three-tier test</p>	<p>Conceptual Understanding Profile Of Prospective Physics Teacher Students On The Topic Of Gas Kinetic Theory. This study aims to describe the conceptual understanding profile of prospective physics teacher students on the topic of Gas Kinetic Theory . This research is a qualitative descriptive study with an exploratory method to obtain a profile of the conceptual understanding of prospective physics students in the theory of gas kinetic material. The test instrument used is in the form of three-tier, the combination of answers is categorized into understanding the concept, lack of understanding of concepts, not understanding concepts, guessing, and misconceptions. The results of answers to prospective physics teacher students are categorized based on a combination of answers and described the findings. In general, many prospective physics teacher students understand the theoretical concept of gas kinetic, but there are still those who experience misconceptions. Most misconceptions are experienced by prospective physics teacher students on the sub topic of gas state equations.</p>
Informasi Artikel	Abstrak
<p>Sejarah Artikel Diterima: 25 April 2019 Direvisi: 20 Mei 2019 Dipublikasi: 24 Juni 2019</p> <p>Kata kunci Pemahaman konsep, teori kinetik gas, <i>three-tier test</i></p>	<p>Penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan profil pemahaman konsep mahasiswa calon guru pada topik Teori Kinetik Gas. Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif kualitatif dengan metode eksplorasi untuk memperoleh profil pemahaman konsep mahasiswa calon guru Fisika pada materi teori kinetik gas. Instrumen tes yang digunakan berbentuk three-tier, kombinasi jawaban dikategorikan menjadi paham konsep, kurang paham konsep, tidak paham konsep, menebak, dan miskonsepsi. Hasil jawaban mahasiswa calon guru Fisika dikategorikan berdasarkan kombinasi jawaban dan dideskripsikan hasil temuannya. Secara umum, banyak mahasiswa calon guru Fisika yang paham konsep teori kinetik gas, namun masih ada yang mengalami miskonsepsi. Miskonsepsi paling banyak dialami mahasiswa calon guru Fisika pada sub topik persamaan keadaan gas.</p>
<p>Sitasi: Jauhariyah, M.N.R. (2019). Profil Pemahaman Konsep Mahasiswa Calon Guru Pada Topik Teori Kinetik Gas Menggunakan <i>Three-Tier Test</i>. Kappa Journal, Pendidikan Fisika, FMIPA, Universitas Hamzanwadi. 3(1), 10-17</p>	

PENDAHULUAN

Setiap mahasiswa calon guru (MCG) Fisika seharusnya memiliki kompetensi profesional meliputi pengetahuan tentang materi Fisika yang akan diajarkan, memahami cara membuat materi Fisika yang mudah dimengerti siswa, memahami strategi pembelajaran dan pengelolaan kelas yang sesuai dengan karakteristik materi Fisika dan karakteristik siswa, dan pengetahuan tentang peserta didik dan pengajaran. Keempat kompetensi pengetahuan tersebut kemudian juga disebut sebagai *knowledge of content, pedagogical content*

knowledge, *general pedagogical knowledge*, dan *knowledge of learners and learning* (Eggen & Kauchak, 2013). *Knowledge of content* menjadi perhatian para peneliti bidang pendidikan Fisika akhir-akhir ini. Banyak penelitian yang menyoroti tentang miskonsepsi siswa dalam memahami konsep Fisika. Harapannya, dapat dilakukan *treatment* kepada siswa yang mengalami miskonsepsi agar terjadi reduksi miskonsepsi. Perhatian ini juga perlu diberikan kepada MCG Fisika agar MCG Fisika memahami konsep Fisika sepenuhnya sehingga saat menjadi guru Fisika nanti akan memberikan pemahaman konsep yang benar kepada siswa.

Namun, terdapat temuan bahwa terdapat miskonsepsi tentang materi suhu dan kalor pada mahasiswa Universitas Al Fateh (Alwan, 2011), terdapat miskonsepsi cahaya pada mahasiswa tingkat universitas (Djanette & Fouad, 2014), terdapat ketidakpahaman konsep oleh mahasiswa calon guru Fisika saat memahami materi tentang mata manusia (SAHIN, 2014), terdapat miskonsepsi mahasiswa pada materi efek fotolistrik (Habibbuulloh *et.al*, 2017), dan juga terdapat miskonsepsi guru pemula Fisika pada materi optik geometri Gurel *et.al* (2016). Penyebab terjadinya miskonsepsi bisa berasal dari berbagai sumber, di antaranya buku teks, guru, metode mengajar, konteks, maupun dari siswa itu sendiri (Suparno, 2013). Karena guru merupakan salah satu sumber miskonsepsi, maka seharusnya MCG Fisika tidak memiliki miskonsepsi pada materi Fisika sehingga dapat meminimalisir penyebab miskonsepsi yang berasal dari guru. Artinya, perlu adanya perhatian terhadap pemahaman konsep MCG Fisika atau mahasiswa program studi Pendidikan Fisika agar tidak menimbulkan miskonsepsi pada siswa di kemudian hari saat telah menjadi guru.

Beberapa materi Fisika bersifat abstrak dan sulit dipahami sehingga dapat memicu terjadinya miskonsepsi pada siswa. Seperti yang ditemukan oleh Mahmudah (2013), terjadi kesalahan konsep sebesar 56% pada siswa SMAN 7 Surakarta saat mengerjakan soal teori kinetik gas. Safitri (2015) menunjukkan bahwa terjadi miskonsepsi pada materi gas ideal (40%), hukum gas ideal (55%), teori kinetik gas (60%), dan ekipartisi energi (42%) pada siswa SMA Negeri Bawang pada tahun ajaran 2013/2014. Hasil penelitian serupa juga ditemukan pada penelitian sebelumnya (Jauhariyah *et.al*, 2018). Jika pada siswa SMA terjadi miskonsepsi pada materi Teori Kinetik Gas yang bersifat abstrak, maka hal ini juga memungkinkan terjadinya miskonsepsi pada MCG Fisika. Untuk itu, perlu dilakukan identifikasi pemahaman konsep MCG Fisika untuk mengetahui profil miskonsepsi MCG Fisika.

Pemahaman konsep MCG Fisika dapat diidentifikasi melalui beberapa cara, misalnya melalui tes wawancara, tes tulis dengan jawaban tertutup, tes tulis dengan jawaban terbuka, tes pembuatan peta konsep, atau tes tulis menggunakan model *multiple-tier* (Kaltakci & Eryilmaz, 2005). Untuk mengetahui profil miskonsepsi pada kajian teori kinetik gas tersebut, telah dikembangkan instrumen tes berbentuk *three-tier* dan telah dinyatakan valid (Jauhariyah *et.al*, 2018). Namun, dalam penelitian ini item tes yang diberikan kepada mahasiswa calon guru hanya delapan item dengan empat sub pokok materi, yakni sifat-sifat gas ideal, persamaan keadaan gas, hukum gas ideal, dan energi kinetik gas.

METODE

Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif kualitatif melalui eksplorasi pemahaman konsep materi teori kinetik gas pada mahasiswa calon guru Fisika. Instrumen penelitian berupa tes yang diberikan kepada 33 MCG di program studi Pendidikan Fisika Universitas Negeri Surabaya. Jawaban MCG Fisika merupakan sumber data penelitian ini. Instrumen tes *three-tier* diberikan kepada MCG Fisika yang telah memprogram mata kuliah Termodinamika yang di dalamnya terdapat materi tentang teori kinetik gas, yakni mahasiswa semester 5. MCG Fisika yang diberi tes tidak mengalami perlakuan apa pun sebelum mengerjakan item soal yang diberikan dalam penelitian ini.

Jawaban MCG Fisika terhadap item tes berbentuk *three-tier* kemudian dikategorikan berdasarkan kombinasi jawaban berdasarkan pada Tabel 1 (Adaptasi Kutluay, 2005). Selanjutnya,

hasil analisis tersebut digunakan untuk mendeskripsikan profil pemahaman konsep mahasiswa calon guru Fisika pada materi teori kinetik gas.

Tabel 1. Analisis Kombinasi Jawaban *Three-Tier Test*

Tingkat Soal ke-	Jawaban	Kategori	Kode
1	Benar	Paham Konsep	PK
2	Benar		
3	Yakin		
1	Benar	Kurang Paham Konsep	KPK
2	Benar		
3	Tidak Yakin		
1	Salah	Tidak Paham Konsep	TPK
2	Salah		
3	Tidak Yakin		
1	Benar	Menebak	Me
2	Salah		
3	Tidak Yakin		
1	Salah	Menebak	Me
2	Benar		
3	Tidak Yakin		
1	Benar	Miskonsepsi	Mis
2	Salah		
3	Yakin		
1	Salah	Miskonsepsi	Mis
2	Benar		
3	Yakin		
1	Salah	Miskonsepsi	Mis
2	Salah		
3	Yakin		

HASIL DAN PEMBAHASAN

Item tes berbentuk *three-tier* yang diberikan kepada MCG sejumlah 8 (delapan) butir soal dengan distribusi 2 soal tentang sifat-sifat gas ideal (butir nomor 1 dan 2), 2 soal tentang persamaan keadaan gas (butir nomor 3 dan 6), 1 soal tentang hukum gas ideal (butir nomor 4), dan 3 soal tentang energi kinetik gas (butir nomor 5, 7, dan 8). Berdasarkan data hasil analisis terhadap kombinasi jawaban 33 MCG Fisika di Universitas Negeri Surabaya, diperoleh hasil pengkategorian seperti tampak pada Tabel 2.

Tabel 2. Kombinasi Jawaban Mahasiswa Calon Guru Fisika

No. Soal	Kategori Kombinasi Jawaban				
	PK	KPK	TPK	Me	Mis
1	26 (78,78%)	1 (3,03%)	0 (0%)	0 (0%)	6 (18,18%)
2	27 (81,81%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	6 (18,18%)
3	20 (60,60%)	1 (3,03%)	0 (0%)	0 (0%)	12 (36,36%)
4	26 (78,78%)	0 (0%)	0 (0%)	3 (9,09%)	4 (12,12%)
5	31 (93,93%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	2 (6,06%)
6	25 (75,75%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	8 (24,24%)
7	33 (100%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)
8	32 (96,97%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	1 (3,03%)

Tabel 2 menunjukkan bahwa mayoritas MCG Fisika yang mengerjakan instrumen tes memahami konsep materi pada butir soal dan tidak ada MCG Fisika yang tidak paham konsep pada materi teori kinetik gas. Terdapat 1 (3,03%) MCG Fisika yang kurang paham konsep

tentang sifat-sifat gas ideal dan 1 (3,03%) mahasiswa yang kurang paham materi persamaan keadaan gas. Hanya pada butir tes nomor 4 terdapat 3 (9,09%) MCG Fisika yang menebak jawaban, yakni pada butir soal tentang hukum gas ideal. Pada butir soal nomor 7 tentang energi kinetik gas, seluruh MCG Fisika yang diberikan tes ini memahami konsep tersebut. Sedangkan untuk butir soal lainnya terdapat miskonsepsi pada MCG Fisika.

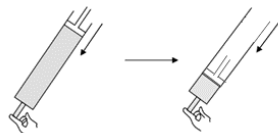
Berdasarkan hasil penelitian yang disampaikan dalam tabulasi Tabel 2, terdapat miskonsepsi MCG Fisika pada sub materi sifa-sifat gas ideal (butir nomor 1 dan 2), persamaan keadaan gas (butir nomor 3 dan 6), hukum gas ideal (butir nomor 4), dan energi kinetik gas (butir nomor 5 dan 8). Sedangkan jumlah MCG Fisika terbanyak yang mengalami miskonsepsi pada butir soal nomor 3, yaitu tentang persamaan keadaan gas.

Pada butir soal nomor 1, MCG Fisika diberikan lima pernyataan tentang sebuah tabung yang berisi gas ideal dan diminta memilih pernyataan yang benar. Pernyataan tersebut, yakni: (a) pada saat partikel gas menumbuk dinding tabung, maka partikel akan kehilangan energi; (b) pada saat partikel gas menumbuk dinding tabung, maka partikel akan kehilangan momentumnya; (c) partikel gas akan kehilangan kelajuan (diam) setelah bertumbukan dengan dinding; (d) partikel gas akan mengalami perubahan kelajuan setelah terjadi tumbukan dengan dinding; dan (e) partikel gas mengalami perubahan arah momentum ketika bertumbukan dengan dinding tabung. Selanjutnya, MCG Fisika yang mengerjakan tes ini diminta memilih alasan yang mendukung pilihan jawabannya pada jawaban tingkat pertama. Adapun alasan yang harus dipilih pada tingkatan kedua butir soal ini adalah: (i) energi partikel berpindah pada dinding tabung; (ii) ketika menumbuk dinding, momentum partikel sama dengan nol sehingga partikel tidak memiliki kelajuan; (iii) partikel yang menumbuk dinding yang padat akan kehilangan kelajuan karena dinding mempunyai gaya lembam yang lebih besar; (iv) ketika menumbuk dinding partikel mengalami perubahan arah kecepatan sehingga partikel juga mengalami perubahan arah momentum; (v) partikel gas mengalami tumbukan lenting sebagian dengan dinding sehingga kelajuan partikel pun berubah; dan (vi) ketika menumbuk dinding energi partikel keluar dari partikel itu sendiri sendiri partikel kehilangan energi. Selanjutnya pada tingkatan ketiga, MCG Fisika diminta memilih tingkat keyakinan dengan dua pilihan, yaitu yakin dan tidak yakin.

Jawaban yang benar ialah pernyataan (e) dengan alasan (iv), karena partikel gas ideal mengalami tumbukan sempurna dengan dinding. Ketika mengalami tumbukan dengan dinding, partikel mengalami perubahan arah kecepatan sehingga arah momentumnya juga berubah. Pada butir soal pertama ini terdapat 6 (18,18%) mahasiswa calon guru Fisika yang mengalami miskonsepsi. 4 mahasiswa salah dalam memilih jawaban tetapi yakin dengan jawabannya sehingga teridentifikasi mengalami miskonsepsi. Sedangkan 2 lainnya salah dalam memilih alasan dan yakin dengan alasannya.

Pada butir soal nomor 2, MCG Fisika ditanya tentang gerak partikel dari gas ideal dan diminta memilih alasan yang benar serta memberikan jawaban atas keyakinan jawabannya. Jawaban yang benar ialah bahwa partikel gas ideal bergerak secara acak dan ke segala arah sesuai dengan gerak Brown dan terkadang menumbuk dinding atau bertumbukan dengan partikel lain. Terdapat 6 (18,18%) MCG Fisika yang mengalami miskonsepsi.

Pada butir soal nomor 3, diberi studi kasus 2 buah wadah. Jika sejumlah gas bermassa dan bersuhu tetap pada wadah tertutup ditekan seperti pada Gambar 1, kondisi gas di dalam wadah tersebut ditanyakan ke MCG Fisika beserta alasan pilihan jawabannya.



Gambar 1. Ilustrasi gambar untuk item soal nomor 3.

Dalam kasus ini, jawaban yang benar adalah bahwa molekul lebih sering mengalami tumbukan dengan alasan, "Ketika ditekan, ruang lingkup gas semakin sempit". Jika suatu gas ditekan dengan kondisi suhu dan massa tetap, ruang lingkup gas menjadi semakin sempit sehingga molekul gas akan lebih sering mengalami tumbukan baik itu antar molekul gas maupun

antara molekul gas dengan dinding suntikan. Terdapat 12 (36,36%) MCG Fisika yang mengalami miskonsepsi pada butir soal nomor 3. Sejumlah 5 MCG Fisika menjawab bahwa gas memiliki energi kinetik yang tetap meskipun wadah tertutup tersebut ditekan. 1 MCG Fisika beranggapan bahwa gas memiliki momentum yang sama sebelum ditekan. 1 MCG Fisika beranggapan bahwa molekul gas bergerak lebih lambat saat wadah ditekan, miskonsepsi terjadi karena adanya intuisi yang salah (Suparno, 2013; Jauhariyah *et.al.*, 2018). Sisanya menjawab benar namun alasan yang diberikan tidak tepat. 5 MCG Fisika menganggap bahwa momentum gas tidak berubah pada keadaan apapun miskonsepsi ini terjadi karena adanya pemikiran asosiatif (Suparno, 2013; Jauhariyah *et.al.*, 2018). 5 MCG Fisika lainnya beralasan bahwa jika suhu tetap maka energi kinetik yang dihasilkan juga tetap, alasan ini benar namun tidak tepat digunakan pada jawaban kasus ini. Dalam hal ini, 5 MCG Fisika ini mengalami miskonsepsi karena *reasoning* yang tidak lengkap (Suparno, 2013; Jauhariyah *et.al.*, 2018).

Butir soal nomor 4 memberikan pertanyaan, "Dengan memanfaatkan hukum-hukum gas ideal, bagaimanakah cara yang paling efektif untuk mengembalikan bola pimpong yang penyok agar bentuknya bulat seperti semula tanpa melubanginya?" MCG Fisika diberikan 5 pilihan jawaban terkait cara mengembalikan bola pimpong agar tidak penyok disertai 6 pilihan alasan. Jawaban yang paling tepat ialah dengan cara, "Menaikkan suhu gas di dalam bola dengan cara dimasukkan ke dalam air mendidih agar volume di dalam bola bertambah." Sedangkan alasan yang tepat karena, "Dalam ruang tertutup, suhu sebanding dengan volume gas". Terdapat 4 (12,12%) MCG Fisika yang mengalami miskonsepsi pada butir soal nomor 4. Terdapat 3 MCG Fisika yang menebak jawaban karena tidak yakin dengan pilihan jawaban serta alasannya. 1 MCG Fisika yang menjawab benar memberikan alasan salah, yaitu dengan memebrikan tekanan dapat mengembalikan bentuk bola. Sedangkan 3 lainnya memberikan jawaban dan alasan yang salah, yaitu dengan menekan bola pada bagian yang berlawanan dengan bagian yang penyok menggunakan tangan karena memberikan tekanan dapat mengembalikan bentuk bola. Dalam hal ini, 3 MCG Fisika ini mengalami miskonsepsi karena mengalami intuisi yang salah (Suparno, 2013; Jauhariyah *et.al.*, 2018).

Pada item tes nomor 5, diberikan informasi bahwa gas ideal dengan suhu T_1 dimasukkan ke dalam tabung tertutup. MCG Fisika diminta mengidentifikasi kecepatan partikel gas, energi kinetik, serta jumlah molekul gas jika gas ideal tersebut dipanaskan sampai suhunya T_2 . Diberikan 5 pilihan kemungkinan jawaban dan 6 pilihan alasan kepada MCG Fisika. Jawaban yang paling tepat ialah kecepatan partikel gas ideal akan semakin besar, energi kinetik gas ideal semakin besar, serta jumlah partikel gas ideal tetap. Alasan yang paling tepat ialah, "Dalam ruang tertutup, partikel gas tidak mengalami penambahan atau pengurangan jumlah partikel". Sesuai

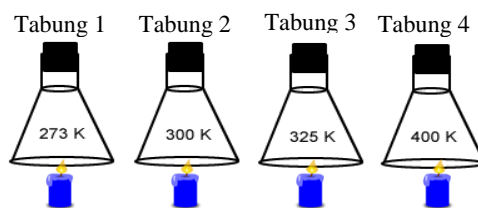
dengan persamaan $v_{rms} = \sqrt{\frac{3RT}{M_r}}$, kelajuan sebanding dengan akar suhu sehingga ketika suhu

naik atau semakin tinggi, maka kelajuan gerak partikel akan semakin besar, artinya gerak partikel gas ideal semakin cepat saat suhu semakin tinggi. Kemudian jika dilihat dari persamaan

$E_k = \frac{3}{2}KT$, dapat disimpulkan bahwa suhu sebanding dengan energi kinetik. Sehingga jika suhu

gas ideal dinaikkan, maka energi kinetik yang dihasilkan oleh partikel gas ideal akan semakin besar. Jumlah molekul gas tetap meskipun suhu dinaikkan karena tidak ada penambahan gas dalam peristiwa ini. Terdapat 2 (6,06%) MCG Fisika yang mengalami miskonsepsi dalam studi kasus ini, miskonsepsi terjadi karena *reasoning* yang tidak lengkap.

Pada butir soal nomor 6, MCG Fisika diberikan ilustrasi 4 tabung seperti tampak pada Gambar 2. Setiap tabung pada gambar memiliki jumlah molekul gas yang sama. Masing-masing tabung dipanaskan sehingga mencapai suhu seperti pada gambar. "Jika diurutkan, tabung yang memiliki tekanan yang paling besar sampai yang paling kecil adalah..." Kemudian diberikan lima pilihan jawaban yang memungkinkan untuk dipilih dan enam pilihan alasan yang diberikan kepada MCG Fisika.



Gambar 2. Ilustrasi gambar untuk butir soal nomor 6.

Jawaban yang tepat untuk ilustrasi tersebut terkait tekanan yang dialami gas ideal dalam keempat tabung tersebut adalah bahwa tekanan pada Tabung 4 > Tabung 3 > Tabung 2 > Tabung 1. Alasan yang paling tepat ialah, "Semakin besar suhu, pergerakan molekul paling cepat sehingga tekanan meningkat." Seiring dengan kenaikan suhu gas, molekul bergerak lebih cepat dan bertumbukan lebih sering baik itu antar molekul gas maupun antara molekul gas dengan dinding, hal ini menyebabkan tekanan semakin meningkat. Terdapat 8 (24,24%) MCG Fisika yang mengalami miskonsepsi pada kasus ini, miskonsepsi yang terjadi memiliki penyebab yang sama karena memiliki pola jawaban yang sama, yakni menjawab Tabung 4 < Tabung 3 < Tabung 2 < Tabung 1. Penyebab miskonsepsi yang terjadi adalah adanya *reasoning* yang salah (Suparno, 2013: Jauhariyah *et.al.*, 2018).

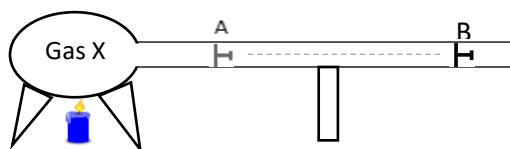
Item tes nomor 7 memberikan ilustrasi gambar seperti tampak pada Gambar 3. Gambar 3 menunjukkan ilustrasi gas yang berada dalam tabung tertutup dan sedang dipanaskan. "Jika ditinjau dari hubungan antara suhu gas dengan gerak partikel gas, maka pernyataan yang benar sesuai dengan ilustrasi gambar adalah..." Selanjutnya, terdapat lima pilihan jawaban dan enam pilihan alasan yang diberikan kepada MCG Fisika.



Gambar 3. Ilustrasi gambar untuk item tes nomor 7.

Jawaban yang paling tepat untuk kasus ini adalah, "Semakin tinggi suhu, energi kinetik partikel semakin besar." Sedangkan alasan yang tepat ialah, "Semakin tinggi suhu pergerakan partikel semakin cepat." Penjelasan sama dengan kasus pada nomor 5. MCG Fisika memahami konsep ini dengan baik karena teridentifikasi paham konsep untuk seluruh peserta tes menggunakan *three-tier test* yang telah dikerjakan.

Selanjutnya, pada butir tes nomor 8 diberikan ilustrasi gambar seperti pada Gambar 4. Gambar 4 menunjukkan sebuah wadah tertutup berisi gas X yang terhubung dengan pipa kecil. Ketika gas X dipanaskan, piston pada titik A berpindah pada titik B. "Hal ini menunjukkan bahwa partikel gas X mengalami..." Terdapat lima pilihan jawaban dan enam pilihan alasan untuk kasus ini.



Gambar 4. Ilustrasi gambar untuk butir tes nomor 8.

Jawaban yang tepat untuk fenomena tersebut adalah bahwa partikel gas X akan mengalami kenaikan energi kinetik seiring dengan naiknya suhu gas X. Alasannya, "Saat dipanaskan, partikel gas bergerak semakin cepat dan menyebabkan tekanan meningkat." Penjelasan yang digunakan sama dengan uraian pada soal nomor 5. Terdapat 1 (3,03%) MCG Fisika yang mengalami miskonsepsi pada kasus ini, jawaban yang dipilih benar tetapi alasan yang dipilih tidak tepat. Alasan yang diberikan, "Saat dipanaskan, partikel gas bergerak semakin cepat,

dan menyebabkan volume bertambah.” Dalam hal ini, 1 MCG Fisika tersebut mengalami *reasoning* yang salah karena dalam kasus ini wadah berupa pipa yang tidak bisa memuai, berbeda dengan balon yang kemudian bisa memuai karena penambahan suhu pada gas di dalamnya.

Jika dibandingkan dengan penelitian sebelumnya dalam proses pengembangan instrumen tes diagnostik berbentuk three-tier yang diuji cobakan kepada siswa SMA, diperoleh perbandingan persentase kombinasi jawaban antara siswa dan kombinasi jawaban MCG Fisika dalam penelitian ini seperti tampak pada Tabel 4.

Tabel 4. Persentase Kategori Kombinasi Jawaban Mahasiswa Calon Guru Fisika dan Siswa.

No. Soal	Kategori Kombinasi Jawaban (%)									
	PK		KPK		TPK		Me		Mis	
	MCG	S	MCG	S	MCG	S	MCG	S	MCG	S
1	26 (78,78)	7 (22,58)	1 (3,03)	1 (3,23)	0 (0)	7 (22,58)	0 (0)	6 (19,35)	6 (18,18)	10 (32,26)
2	27 (81,81)	7 (21,88)	0 (0)	3 (9,38)	0 (0)	8 (25,00)	0 (0)	4 (12,5)	6 (18,18)	10 (31,25)
3	20 (60,60)	4 (12,9)	1 (3,03)	2 (6,45)	0 (0)	8 (25,81)	0 (0)	4 (12,9)	12 (36,36)	13 (41,94)
4	26 (78,78)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	8 (25,00)	3 (9,09)	4 (12,5)	4 (12,12)	20 (62,5)
5	31 (93,93)	6 (20,7)	0 (0)	3 (10,3)	0 (0)	5 (17,24)	0 (0)	7 (24,24)	2 (6,06)	8 (27,6)
6	23 (69,69)	4 (12,9)	0 (0)	2 (6,45)	0 (0)	5 (16,13)	0 (0)	4 (12,9)	10 (30,30)	16 (51,61)
7	33 (100)	6 (17,65)	0 (0)	5 (14,7)	0 (0)	9 (25,47)	0 (0)	6 (17,65)	0	8 (23,53)
8	32 (96,97)	3 (9,1)	0 (0)	4 (12,1)	0 (0)	7 (21,21)	0 (0)	7 (20,59)	1 (3,03)	12 (36,4)

MCG = Mahasiswa Calon Guru Unesa (34 mahasiswa)
S = Siswa SMAN 1 Driyorejo Gresik (33 siswa)

Berdasarkan Tabel 4, dapat diketahui bahwa MCG Fisika memiliki pemahaman Fisika yang baik terhadap materi Teori Kinetik Gas dibandingkan siswa SMA. Namun, hal ini tetap menjadi penting dan perlu diperhatikan karena masih ada MCG Fisika yang mengalami miskonsepsi sehingga dikhawatirkan akan menjadi penyebab miskonsepsi pada siswa SMA saat menjadi guru Fisika nantinya. Materi Teori Kinetik Gas merupakan materi yang abstrak, dibutuhkan penalaran formal (*formal reasoning*) dalam memahami konsep-konsep yang ada di dalamnya. Oleh sebab itu, penalaran formal perlu dilatihkan secara efektif kepada MCG Fisika agar dapat meminimalkan miskonsepsi yang terjadi dan mencegah terjadinya miskonsepsi pada siswa SMA, mengingat terdapat banyak temuan bahwa sepertiga dari remaja dan orang dewasa tidak menggunakan pola penalaran formal secara efektif dalam menghadirkan tantangan pendidikan (Fuller, 1977).

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan dapat disimpulkan bahwa secara umum MCG Fisika memiliki pemahaman konsep yang baik (tidak ada yang tidak paham konsep) pada materi Teori Kinetik Gas, namun beberapa mahasiswa mengalami miskonsepsi karena adanya pemikiran asosiatif, intuisi yang salah, dan penalaran (*reasoning*) yang salah atau tidak lengkap. Miskonsepsi paling banyak ditemukan pada sub topik persamaan keadaan gas yang disajikan dalam bentuk studi kasus yang dinalar, bukan dalam bentuk persamaan berupa perhitungan.

DAFTAR PUSTAKA

Alwan, A.A. (2011). Misconception of heat and temperature Among physics students. *Procedia Social and Behavioral Sciences* 12 600-614

- Djanette, B. & Fouad, C. (2014). Determination of university students' misconceptions about light using concept maps. *Procedia-Social and Behavioral Sciences* 152 (2014) 582-589.
- Eggen, P.D. & Kauchak, D.P. (2013). *Educational Psychology: Windows on Classrooms*. (USA: Pearson)
- Fuller, R.G., Karplus, R., & Lawson, A.E. (1977). Can physics develop reasoning? *Physics Today* 30 (2) 23
- Jauhariyah, M.N.R., Suprpto, N., Suliyannah, Admoko, S., Setyarsih, W., Harizah, Z., Zulfa, I. 2018. The students' misconception profile on chapter gas kinetic theory. *Journal of Physics: Conference Series* 997 (2018) 012031.
- Jauhariyah, M.N.R., Zulfa, I., Harizah, Z., dan Setyarsih, W. 2018. Validity of student's misconceptions diagnosis on chapter Kinetic Theory of Gases using three-tier diagnostic test. *Journal of Physics: Conference Series* 1006 (2018) 012005.
- Kaltakci-Gurel, D., Eryilmaz, A., & McDermott, L.C. (2016). Identifying pre-service physics teachers' misconceptions and conceptual difficulties about geometrical optics. *European Journal of Physics* 37 (045705) (30pp).
- Kutluay, Y. 2005. *Diagnosis of Eleventh Grade Students' Misconceptions about Geometric Optic by a Three-Tier Test*. Thesis. Middle East Technical University.
- Mahmudah. I.R. 2013. *Analisis Kesalahan dalam Menyelesaikan Soal Materi Pokok Teori Kinetik Gas pada Siswa Kelas XI SMA Negeri 7 Surakarta Tahun 2012/2013*. Skripsi. Surakarta: Universitas Sebelas Maret.
- Safitri, D.N.R. 2015. *Identifikasi Miskonsepsi Siswa Kelas XI pada materi Teori Kinetik Gas Menggunakan CRI (Certainty of Response Index)*. Skripsi. Surakarta: Universitas Sebelas Maret.
- ŞAHİN, Ç. (2014). What do the prospective science teachers know about human eye? *Asia-Pacific Forum on Science Learning and Teaching*, 15 (1), Article 5, p.1 (Jun, 2014).
- Suparno, P. (2013). *Miskonsepsi dan Perubahan Konsep dalam Pendidikan Fisika*. Jakarta: PT. Grasindo.