



Pemahaman Konsep Kinematika Mahasiswa Calon Guru Fisika: Ditinjau dari Level Pemahaman dan Teori *Resource*



Nu'man Nadhor, Muhammad Reyza Arief Taqwa*

Jurusan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Malang

*Email: reyza.arief.fmipa@um.ac.id

DOI: <https://doi.org/10.33369/pendipa.4.3.82-90>

ABSTRACT

In understanding the concept of physics as a whole, students experience many difficulties due to misconceptions (understanding the concept incorrectly consistently). But sometimes, the difficulty is caused by student's incomplete understanding (resource theory). This article aims to reveal students' difficulties in understanding the concept of kinematics. The research was conducted on 100 first year Physics Education students. By using 5 reasoned multiple choice questions, the students' choice of answers became the source of quantitative data while the reasons for the students' answers was becoming the source of qualitative data. Quantitative data were analyzed using descriptive statistics. Meanwhile, qualitative data were analyzed by using the Miles and Huberman analysis stages to see the level of students' understanding and activated resources. The results showed that the students' ability to understand the concept of kinematics was still low. It was indicated by the average score of students' conceptual understanding of kinematics which only reached 37,00. In addition, the average student with sound understanding just reached 7.2% and the activated resources in answer questions showed that there was an incomplete understanding.

Keywords: *Conceptual understanding, kinematics, level of understanding, resource theory.*

ABSTRAK

Dalam memahami konsep Fisika secara utuh, mahasiswa banyak mengalami kesulitan karena miskonsepsi (memahami konsep secara keliru dengan konsisten). Namun terkadang kesulitan tersebut disebabkan karena pemahaman mahasiswa yang tidak utuh (*teori resource*). Artikel ini bertujuan untuk mengungkap kesulitan mahasiswa dalam memahami konsep kinematika. Penelitian dilakukan pada 100 mahasiswa Pendidikan Fisika tahun pertama. Dengan menggunakan 5 soal pilihan ganda beralasan, pilihan jawaban mahasiswa menjadi sumber data kuantitatif sedangkan alasan jawaban mahasiswa menjadi sumber data kualitatif. Data kuantitatif dianalisis dengan menggunakan statistik deskriptif. Sementara itu, data kualitatif dianalisis menggunakan tahapan analisis *Miles and Huberman* untuk melihat level pemahaman mahasiswa dan *resource* yang diaktivasi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kemampuan mahasiswa dalam memahami konsep kinematika masih cenderung rendah. Hal tersebut diindikasikan dari rata-rata skor pemahaman konsep kinematika yang hanya mencapai 37,00. Selain itu, rata-rata mahasiswa dengan level pemahaman mantap (*Sound Understanding*) hanya mencapai 7,2% dan *resource* yang diaktivasi dalam menjawab soal menunjukkan adanya pemahaman yang masih belum utuh.

Kata kunci: Pemahaman konsep, kinematika, level pemahaman, teori *resource*.

PENDAHULUAN

Fisika adalah disiplin ilmu yang membimbing kita memahami fenomena fisis dalam kehidupan sehari-hari melalui model matematis dan kegiatan saintifik (Grusche, 2019). Fisika tidak hanya menjelaskan fenomena fisis yang bersifat rill, namun juga menjelaskan

fenomena yang bersifat abstrak (Maharani, 2016). Jika kita telaah hakikat fisika, maka kita dapat menyimpulkan bahwa fisika menuntut adanya proses pembelajaran yang efektif, efisien, sekaligus bermakna. Dengan kata lain, kegiatan pembelajaran harus dilaksanakan secara optimal.

Mewujudkan kegiatan pembelajaran optimal bukanlah hal mudah. Dalam hal ini, guru memegang peranan penting dan memiliki pengaruh nyata (Purwantiningsih & Suharso, 2019). Guru dituntut mampu mendorong siswa dalam membangun pengetahuan dan membantu kecakapan dalam praktik ilmiah (Rahayu, 2019). Selama proses pembelajaran, secara simultan guru juga dituntut mengukur seberapa utuh pemahaman konsep fisika yang dimiliki oleh peserta didik (Efendi et al., 2018). Dengan segala tuntutan yang ada, maka pemahaman konsep fisika guru tentu menjadi perihalan utama dan pertama yang harus dimiliki agar dapat merancang dan melaksanakan proses pembelajaran dengan baik. Hal tersebut perlu dipersiapkan dengan baik mulai dari mahasiswa calon guru yang nantinya siap membawa perubahan inovasi pembelajaran.

Fakta lapangan menunjukkan bahwa pemahaman konsep fisika yang dimiliki guru maupun calon guru masih kurang. Seperti yang dilakukan oleh Ismu Wahyudi yang menemukan bahwa tingkat pemahaman konsep materi mekanika guru fisika SMA RSBI di Bandar Lampung 42% (Wahyudi, 2013). Ditambah pula temuan bahwa hasil tes kinematika prapembelajaran pada 50 mahasiswa calon guru Fisika di Universitas Negeri Medan menunjukkan bahwa rata-rata skor pemahaman konsep dalam kategori rendah (Mariati, 2012).

Dalam konteks sains siswa sering kali hadir ke dalam pembelajaran dengan membawa pemahaman yang diperoleh dari pengalamannya (Çepni et al., 2010; Çepni & Şahin, 2012; Docktor & Mestre, 2014; Loverude et al., 2003; Radovanović & Sliško, 2013; Unual & Costu, 2005). Penaman yang telah mereka bangun sering kali keliru dan tidak sesuai dengan pendapat ahli. Hal tersebut biasa disebut sebagai miskonsepsi (Başer, 2006; Taqwa et al., 2017). Miskonsepsi ini cenderung retensi dan sulit untuk diubah (Berek et al., 2016). Biasanya siswa yang memiliki miskonsepsi cenderung menggunakan pengetahuan yang sama untuk menyelesaikan permasalahan serupa yang diberikan dalam bermacam konteks. Hal tersebut terjadi karena mereka benar-benar mempercayai pemahaman mereka.

Di sisi lain, alasan yang diberikan oleh siswa dalam menyelesaikan soal fisika sering kali tidak

konsisten. Ide yang digunakan dalam menjawab soal sering kali bergantung pada konteks permasalahan maupun representasi soal (Taqwa & Rivaldo, 2018). Hal tersebut menunjukkan bahwa kesalahan siswa dalam menjawab soal disebabkan karena pengetahuan mereka masih belum utuh (*knowledge in pieces*) seperti pandangan teori *resource* (Hammer, 2000). Pandangan ini masih jarang menjadi fokus, terutama dalam penelitian pendidikan fisika di Indonesia.

Dalam artikel ini akan memfokuskan pembahasan terkait kemampuan mahasiswa dalam memahami konsep kinematika. Pembahasan dilakukan dengan melihat level pemahaman dan *resource* yang teraktivasi ketika mahasiswa menjawab soal.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode penelitian deskriptif dengan pendekatan kuantitatif-kualitatif. Penelitian dilakukan pada 100 mahasiswa Pendidikan Fisika tahun pertama. Penelitian di lakukan pada tahun ajaran 2019/2020.

Dalam pengambilan data, instrumen yang digunakan adalah 24 soal pilihan ganda beralasan yang memuat soal Mekanika dan Fluida. Soal-soal tersebut merupakan soal yang telah dikembangkan sebagai soal tes standar pada mata kuliah Fisika Dasar I di Universitas Negeri Malang. Adapun soal yang difokuskan untuk mengidentifikasi pemahaman konsep Kinematika mahasiswa adalah 5 soal yakni soal nomor 1, 2, 4, 5, dan 6. Adapun sub topik yang diujikan dalam soal-soal tersebut seperti yang ditunjukkan Tabel 1.

Tabel 1. Sub Topik yang Diuji dalam Soal Kinematika

No Soal	Sub Topik yang Diuji
1	Menentukan waktu dua objek berkecepatan sama berdasarkan diagram gerak.
2	Menentukan formulasi fisis yang tepat berdasarkan definisi besaran kinematika.
4	Menentukan jarak tempuh berdasarkan persamaan posisi sebagai fungsi waktu.

5	Menentukan arah gerak dan percepatan objek berdasarkan hubungan arah vektor kecepatan dan percepatan.
6	Menentukan arah percepatan paling tepat di satu titik pada benda yang bergerak pada lintasan lengkung.

Data kuantitatif diperoleh dari jumlah skor mahasiswa dalam memilih opsi benar. Data dianalisis dengan menghitung statistik deskriptif berupa ukuran pemusatan data yakni rata-rata, median, modus, dan ukuran penyebaran data yakni standar deviasi.

Data kualitatif diperoleh dari alasan mahasiswa dalam menjawab soal. Alasan tersebut kemudian dianalisis dengan menggunakan tahapan analisis *Miles and Huberman*, yakni reduksi data, penyajian data, dan penarikan kesimpulan (Yusuf, 2016). Untuk level pemahaman, dilakukan koding terhadap alasan jawaban mahasiswa untuk menentukan resource yang teraktivasi dalam menjawab soal. Selain itu, koding alasan jawaban mahasiswa dilakukan untuk mengelompokkan pemahaman mahasiswa berdasarkan level pemahaman. Level pemahaman dan kriteria respon mahasiswa seperti yang ditunjukkan Tabel 2 (Coştu, 2008).

Tabel 2. Level Pemahaman Konsep dan Kriteria Respon Mahasiswa

Tingkat Pemahaman Konsep	Kriteria Respon Mahasiswa
<i>Sound Understanding (SU)</i>	Penjelasan konsep utuh dan benar.
<i>Partial Understanding (PU)</i>	Argumen benar, namun tidak utuh (tidak semua konsep benar disebutkan).
<i>Partial Understanding with Specific Misconception (PUSM)</i>	Sebagian argument benar, namun sebagiannya lagi merupakan miskonsepsi.
<i>Spesific Misconception (SM)</i>	Seluruh argumen keliru dan tidak sesuai dengan konteks soal.
<i>No Understanding (NU)</i>	Tidak memberikan argumen.

HASIL DAN PEMBAHASAN

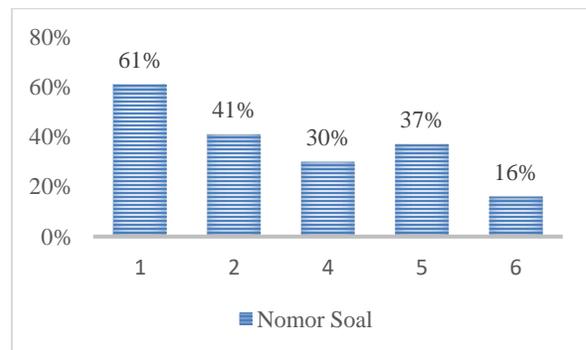
Data Statistik Deskriptif Pemahaman Konsep Kinematika

Data statistik deskriptif menggambarkan kemampuan mahasiswa dalam memahami topik kinematika secara umum. Adapun data statistik deskriptif pemahaman konsep mahasiswa seperti yang ditunjukkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Data Statistik Deskriptif Pemahaman Konsep Kinematika

Statistik Deskriptif	Skor
Rata-Rata	37,00
Median	40,00
Modus	20,00
Deviasi Standar	25,96

Berdasarkan data pada Tabel 3 terlihat bahwa kemampuan mahasiswa dalam memahami konsep Kinematika masih cenderung rendah. Hal tersebut diindikasikan dari rata-rata skor yang hanya mencapai 37,00. Adapun data persentase mahasiswa yang menjawab benar untuk tiap butir soal seperti yang ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Persentase Mahasiswa yang Menjawab Benar Tiap Butir Soal

Berdasarkan data yang ditampilkan pada Gambar 1 terlihat bahwa kemampuan mahasiswa dalam memahami konsep Kinematika paling baik adalah dalam menentukan kapan dua objek memiliki kecepatan sama berdasarkan diagram gerak objek, yakni soal nomor 1. Sebanyak 61% mahasiswa dapat menjawab dengan benar soal tersebut. Di sisi lain, soal nomor 6 merupakan soal dengan persentase mahasiswa menjawab benar paling rendah yakni 16%. Soal tersebut menguji kemampuan mahasiswa dalam menentukan arah percepatan objek yang bergerak di atas bidang

lengkung. Adapun kedua soal tersebut adalah seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2.

Soal Nomor 1

Balok A dan B bergerak lurus ke kanan pada lintasan paralel. Posisi balok A dan B selama enam detik pengamatan ditunjukkan pada gambar berikut.

Selama selang waktu 6 detik tersebut, pernahkan kedua balok memiliki kecepatan yang sama?

(A) Tidak pernah.
 (B) Pernah, tepat pada detik ke 3 dan 5.
 (C) Pernah, tepat pada detik ke 4 dan 6.7
 (D) Pernah, suatu saat antara detik ke 2 dan 3.
 (E) Pernah, suatu saat antara detik ke 3 dan 4. *

Soal Nomor 6

Kelereng digelindingkan dari A dan melewati titik B yang terletak pada lintasan melingkar yang berpusat di O.

Perkiraan terbaik arah percepatan kelereng di titik B adalah arah nomor

(A) 1
 (B) 2
 (C) 3 *
 (D) 4
 (E) 5

Gambar 2. Soal Nomor 1 dan 6

Alasan yang diberikan oleh mahasiswa dalam menjawab soal masih mengindikasikan bahwa pemahaman mereka masih rendah. Bahkan mahasiswa yang memilih opsi benar pun masih banyak memberikan alasan jawaban yang keliru. Dalam pembahasan artikel ini, kedua nomor soal tersebut akan dibahas lebih lanjut sebagai gambaran pemahaman konsep kinematika mahasiswa berdasarkan level pemahaman dan teori *resource*.

Level Pemahaman Konsep

Level pemahaman konsep mendeskripsikan tingkatan pemahaman konsep mahasiswa mulai dari tidak paham konsep (*No Understanding/NU*), mengalami miskonsepsi spesifik (*Specific Misconception/SM*), memahami sebagian dengan disertai miskonsepsi spesifik (*Partial Understanding with Specific Misconception/PUSM*), memahami konsep sebagian (*Partial Understanding/ PU*), dan pemahaman konsep mantap (*Sound Understanding/SU*). Data tersebut seperti yang ditunjukkan Tabel 4.

Tabel 4. Hasil Level Pemahaman Mahasiswa

Level Pemahaman	N (%)					Rata-rata
	1	2	4	5	6	
SU	22	9	1	4	0	7,2
PU	1	13	0	5	8	5,4
PUSM	37	54	23	4	3	24,2
SM	19	9	75	58	70	46,2
NU	21	15	1	29	19	17

Berdasarkan data pada Tabel 4 terlihat bahwa level pemahaman konsep mahasiswa masih cenderung belum menunjukkan pemahaman konsep yang mantap. Bahkan pada soal nomor 1 dengan jumlah mahasiswa yang memilih opsi benar paling banyak, hanya 22% mahasiswa yang memiliki pemahaman konsep yang mantap (*Sound Understanding*). Jika ditinjau secara keseluruhan, banyak mahasiswa mengalami miskonsepsi spesifik tanpa pemahaman konsep yang benar (*Specific Misconception*) yakni sebanyak 46,2% mahasiswa. Hanya 7,2% mahasiswa yang memiliki pemahaman konsep yang mantap.

Dalam menentukan kapan dua objek memiliki kecepatan yang sama berdasarkan diagram gerak, siswa memberikan alasan yang beragam. Adapun level pemahaman mahasiswa berdasarkan alasan yang diberikan seperti yang ditunjukkan Tabel 5 dan Tabel 6.

Tabel 5. Alasan Mahasiswa dalam Menjawab Soal Nomor 1 Berdasarkan Level Pemahaman

Level Pemahaman	Alasan	(%)
SU	Kecepatan sama ketika perpindahan per selang waktu sama.	22
PU	Mengidentifikasi kecepatan dengan benar, namun tidak teliti menentukan selang waktu kedua benda	1
PUSM	Kecepatan sama karena jarak tempuhnya sama. (tidak memperhatikan arah)	24
	Memahami konsep kecepatan tetapi tidak bisa membedakan kecepatan rata-rata dengan kecepatan sesaat	12
	Kecepatan sama ketika perpindahan sama, namun tidak bisa mengidentifikasi selang waktu.	1
SM	Perpindahan jarak tidak ada yang sama.	1
	Kecepatan sama ketika posisi kedua benda sama	13
	Kecepatan adalah perpindahan dibagi waktu (bukan selang waktu)	1
	Kecepatan sama jika posisi dan waktu kedua benda disebutkan sama.	1
	Perpindahan sama dengan posisi	3
NU	Tidak relevan atau jawaban kosong	21

Miskonsepsi dalam memahami konsep kecepatan ini memang sering kali terjadi. Hasil penelitian yang dilakukan oleh Wiyono et al., (2016) menunjukkan bahwa 42% siswa mengalami miskonsepsi dalam memahami konsep kecepatan. Hal tersebut terjadi karena siswa kerap kali tidak konsisten ketika dihadapkan dengan besaran vektor. Pemahaman vektor yang harus dibawa dalam memahami sebuah besaran fisis yang memiliki nilai dan arah terkadang terlupakan.

Tabel 6. Alasan Mahasiswa dalam Menjawab Soal Nomor 6 Berdasarkan Level Pemahaman

Level Pemahaman	Alasan	(%)
SU	Meninjau dengan 2 cara, yakni resultan vektor percepatan dan resultan gaya	0
PU	Meninjau resultan dari 2 vektor, yakni percepatan tangensial dan percepatan sentripetal	5
	Meninjau vektor resultan gaya	3
PUSM	Menggunakan pengurangan 2 vektor, yakni vektor kecepatan akhir dan awal, namun salah dalam menggambarkan vektor kecepatan tersebut.	1
	Menginterpretasikan soal sebagai gerak melingkar beraturan, sehingga arah percepatan menuju pusat	1
	Setiap gerak melingkar, percepatan selalu menuju pusat.	32
SM	Percepatan bersinggungan dengan lintasan, karena tidak ada gaya eksternal	1
	Percepatan selalu bersinggungan dengan lintasan, sesuai arah gerak.	11

	Arah percepatan selalu tegak lurus dengan arah kecepatan	6
	Menginterpretasikan soal sebagai gerak parabola. Percepatan searah dengan gravitasi.	9
	Benda yang dipercepat memiliki arah percepatan yang searah dengan kecepatan.	4
	Menggunakan rumus percepatan $a = \frac{v^2}{r}$, sehingga beranggapan bahwa percepatan dan kecepatan searah.	3
	Percepatan selalu tegak lurus dengan gaya sentripetal	1
	Percepatan tegak lurus dengan jari-jari lintasan.	3
	Komponen percepatan yang sudah diuraikan nilainya saling meniadakan, sehingga percepatan searah dengan arah gerak benda	1
NU	Tidak relevan atau jawaban kosong	19

Dalam menjawab soal nomor 6 sebenarnya dapat dikerjakan dengan menggunakan beberapa pendekatan, diantaranya (1) menggunakan konsep resultan gaya; (2) menggunakan definisi percepatan sebagai perubahan kecepatan per selang waktu tempuh; dan (3) menggunakan definisi percepatan sebagai resultan kecepatan sejajar kecepatan dan percepatan tegak lurus kecepatan. Namun demikian siswa lebih suka menggunakan pengetahuan yang kerap kali tidak benar karena digunakan dalam konteks yang salah. Misalnya, alasan mahasiswa dalam menjawab soal nomor 6 menyatakan bahwa benda yang dipercepat memiliki arah percepatan sama dengan arah kecepatan. Hal tersebut menunjukkan bahwa mahasiswa tersebut dicurigai mengalami miskonsepsi. Namun perlu diteliti lebih lanjut apakah hal tersebut merupakan miskonsepsi atau

sekedar pemahaman mahasiswa yang tidak utuh (*knowledge in pieces*).

Resource yang Teraktivasi

Berdasarkan teori *resource*, dikatakan bahwa kegagalan mahasiswa dalam menyelesaikan soal bukan dikarenakan mereka tidak mengetahui konsep yang relevan untuk menyelesaikan soal tersebut. Kegagalan mahasiswa lebih disebabkan oleh pengetahuan mereka masih belum utuh (*knowledge in pieces*) sehingga ketika menyelesaikan soal, sering kali mereka justru menggunakan pengetahuan lain yang tidak relevan karena kurangnya pemahaman mereka dalam menguasai keberlakuan suatu konsep atau pun rumus.

Dalam menjawab soal nomor 1, mahasiswa gagal dalam menentukan kapan benda memiliki kecepatan yang sama dikarenakan gagal dalam memanggil pengetahuan mereka mengenai definisi kecepatan $\vec{v}_{rata-rata} = \frac{\Delta \vec{x}}{\Delta t}$. Jika mahasiswa konsisten dalam menggunakan definisi tersebut maka mereka akan memahami bahwa objek dikatakan memiliki kecepatan sama jika dalam interval waktu yang sama objek mengalami perpindahan yang sama (baik besar dan arahnya). Hal ini membuktikan bahwa mahasiswa yang gagal dalam menjawab soal bukan disebabkan oleh tidak adanya pengetahuan akan konsep yang relevan karena pada dasarnya tes dilakukan setelah perkuliahan Fisika Dasar I dilaksanakan.

Adapun beberapa *resource* yang diaktivasi oleh mahasiswa dalam menjawab soal nomor 1 ini seperti “objek mengalami kecepatan yang sama ketika posisi benda sama”. Hal ini mengarahkan kita pada beberapa kemungkinan pemikiran mahasiswa yakni menganggap bahwa kecepatan adalah posisi dibagi waktu ($\vec{v}_{rata-rata} = \frac{\vec{x}}{t}$) atau bahkan menganggap bahwa dari persamaan $\vec{v}_{rata-rata} = \frac{\Delta \vec{x}}{\Delta t}$, $\Delta \vec{x}$ adalah posisi. *Resource* lain yang diaktivasi adalah menganggap bahwa “kecepatan objek sama ketika dua objek menempuh jarak yang sama”. Kendati dalam

konteks soal nomor 1 besar perpindahan benda selalu sama dengan jarak tempuh karena benda bergerak dalam 1 dimensi dan tidak pernah berubah arah namun *resource* tersebut tetap keliru karena kecepatan tidak memiliki korelasi dengan jarak tempuh. Hal tersebut umum terjadi karena dari tingkat sekolah menengah, siswa diberi bersamaan singkat yakni $v = s/t$ dengan v dikatakan sebagai kecepatan dan s adalah jarak tempuh.

Dalam menjawab soal nomor 6, ada beberapa *resource* yang diaktivasi oleh mahasiswa diantaranya seperti “arah percepatan pada benda yang bergerak melingkar selalu menuju pusat”, “arah percepatan benda searah dengan gerak benda”, “percepatan benda tegak lurus terhadap kecepatan benda”, dan sebagainya. Pernyataan tersebut tentu akan benar untuk konteks tertentu. Namun mahasiswa menggunakan pengetahuan tersebut pada konteks yang tidak sesuai karena pemahaman mereka yang cenderung terpotong-potong. Pada dasarnya mahasiswa telah menerima pengetahuan bahwa percepatan dapat diuraikan menjadi percepatan yang sejajar dengan kecepatan dan percepatan yang tegak lurus dengan kecepatan. Bahkan mahasiswa telah dilatih dengan beberapa persoalan untuk menggunakan pengetahuan tersebut.

Implikasi Temuan terhadap Pembelajaran Fisika

Hasil temuan menunjukkan bahwa mahasiswa tetap mengalami kesulitan dalam memahami konsep Kinematika meskipun setelah mengikuti perkuliahan. Perkuliahan yang telah dilakukan telah menggunakan metode demonstrasi maupun pendekatan ilmiah. Namun ternyata masih banyak mahasiswa yang mengalami kesulitan dalam memahami konsep Kinematika. Berdasarkan pada temuan tersebut dapat dilihat bahwa tugas sebagai pengajar tidak hanya menyampaikan materi dengan baik, namun harus diupayakan agar mampu membuat siswa

membangun pengetahuan mereka secara koheren, bukan dalam bentuk potongan-potongan. Hal tersebut perlu untuk mampu membuat siswa memahami konsep dengan baik hingga mereka dapat menggunakan pengetahuan mereka dalam memecahkan persoalan yang relevan. Karena pada hakikatnya salah satu tujuan penting pembelajaran fisika adalah agar siswa dapat memahami konsep dengan baik dan menggunakan pengetahuan tersebut untuk memecahkan persoalan serta menjelaskan fenomena fisis yang mereka temui (Dockett & Mestre, 2014; Hegde & Meera, 2012; Ryan et al., 2016).

Agar siswa yang telah menerima pembelajaran dengan baik di kelas, maka perlu adanya program pendalaman materi di luar kelas. Hal tersebut dapat dilakukan melalui program tutorial konseptual dan permasalahan dengan balikan (dinamai sebagai resitasi) (Sutopo et al., 2016; Taqwa et al., 2017). Jika siswa diberi soal-soal latihan tanpa balikan, maka hal tersebut tidak terlalu berdampak terhadap pemahaman konsep mereka. Bahkan 1000 soal tradisional yang diberikan tidak membantu kesulitan siswa dalam memahami konsep (Kim & Pak, 2002). Oleh karena itu, selain proses pembelajaran di kelas yang dilaksanakan dengan berkualitas perlu pula adanya program pendalaman materi berisi soal-soal disertai balikan agar melatih ketajaman mahasiswa dalam menggunakan pengetahuan yang telah mereka peroleh.

KESIMPULAN

Konsep kinematika yang memiliki peranan penting dalam membangun konsep Mekanika secara utuh masih belum dapat dipahami oleh mahasiswa, bahkan setelah mengikuti perkuliahan Fisika Dasar I. Rata-rata skor pemahaman konsep mahasiswa pada topik Kinematika hanya mencapai 37,00. Dari 100 mahasiswa S1 Pendidikan Fisika pada tahun pertama, dalam menjawab 5 soal pilihan berganda, hanya 7,2% mahasiswa yang memiliki pemahaman mantap (*Sound Understanding*). Mahasiswa banyak mengalami kesulitan bahkan dalam memahami

definisi kecepatan dan menentukan arah percepatan. Contoh *resource* yang diaktivasi mahasiswa dalam menentukan kapan kedua objek memiliki kecepatan sama adalah (1) objek mengalami kecepatan yang sama ketika posisi benda sama, dan (2) kecepatan objek sama ketika dua objek menempuh jarak yang sama. Contoh *resource* yang diaktivasi mahasiswa dalam menentukan arah percepatan kelereng yang bergerak di atas bidang lengkung adalah (1) arah percepatan pada benda yang bergerak melingkar selalu menuju pusat, (2) arah percepatan benda searah dengan gerak benda, dan (3) percepatan benda tegak lurus terhadap kecepatan benda.

DAFTAR PUSTAKA

- Başer, M. (2006). Effect of conceptual change oriented instruction on remediation of students' misconceptions related to heat and temperature concepts. *Journal of Maltese Education Research*, 4(1), 64–79. [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)0733-9410\(1991\)117](https://doi.org/10.1061/(ASCE)0733-9410(1991)117)
- Berek, F. X., Sutopo, S., & Munzil, M. (2016). Concept enhancement of junior high school students in hydrostatic pressure and archimedes law by predict-observe-explain strategy. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 5(2), 230–238. <https://doi.org/10.15294/jpii.v5i2.6038>
- Çepni, S., & Şahin, Ç. (2012). Effect of different teaching methods and techniques embedded in the 5E instructional model on students' learning about buoyancy force. *Eurasian Journal of Physics and ...*, 4(2), 97–127. <http://eurasianjournals.com/index.php/ejpcce/article/viewArticle/739>
- Çepni, S., Şahin, Ç., & Ipek, H. (2010). Teaching floating and sinking concepts with different methods and techniques based on the 5E instructional model. *Asia-Pacific Forum on Science Learning and Teaching*, 11(2), 1–16.
- Coştu, B. (2008). Learning science through the PDEODE teaching strategy: Helping students make sense of everyday situations. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 4(1), 3–9. <https://doi.org/10.12973/ejmste/75300>
- Docktor, J. L., & Mestre, J. P. (2014). Synthesis of discipline-based education research in physics. *Physical Review Special Topics - Physics Education Research*, 10(2), 1–58. <https://doi.org/10.1103/PhysRevSTPER.10.020119>
- Efendi, R., Rustaman, N. Y., & Kaniawati, I. (2018). Self-perceived assessment skill of prospective physics teachers. *Journal of Physics: Conference Series*, 1013(1), 2–6. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1013/1/012047>
- Grusche, S. (2019). Phenomenon-based learning and model-based teaching: Do they match? *Journal of Physics: Conference Series*, 1287(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1287/1/012066>
- Hammer, D. (2000). Student resources for learning introductory physics. *American Journal of Physics*, 68(S1), S52–S59. <https://doi.org/10.1119/1.19520>
- Hegde, B., & Meera, B. N. (2012). How do they solve it? An insight into the learner's approach to the mechanism of physics problem solving. *Physical Review Special Topics - Physics Education Research*, 8(1), 1–9. <https://doi.org/10.1103/PhysRevSTPER.8.010109>
- Kim, E., & Pak, S.-J. (2002). Students do not overcome conceptual difficulties after solving 1000 traditional problems. *American Journal of Physics*, 70(7), 759–765. <https://doi.org/10.1119/1.1484151>
- Loverude, M. E., Kautz, C. H., & Heron, P. R. L. (2003). Helping students develop an understanding of Archimedes' principle. I. Research on student understanding. *American Journal of Physics*, 71(11), 1178–1187. <https://doi.org/10.1119/1.1607335>
- Maharani, F. (2016). Model Gi-Gi Pada Hasil Belajardalam Pembelajaran Fisika (Materi Teori Kinetik Gas) Di Sma. *Jurnal Pembelajaran Fisika Universitas Jember*, 4(5), 145–153.
- Mariati, P. S. (2012). Pengembangan model pembelajaran fisika berbasis problem solving untuk meningkatkan kemampuan metakognisi dan pemahaman konsep mahasiswa. *Jurnal Pendidikan Fisika Indonesia*, 8(2), 152–160. <https://doi.org/10.15294/jpfi.v8i2.2155>
- Purwantiningsih, A., & Suharso, P. (2019).

- Improving Teacher Professionalism Toward Education Quality in Digital Era. *Journal of Physics: Conference Series*, 1254(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1254/1/012019>
- Radovanović, J., & Sliško, J. (2013). Applying a predict-observe-explain sequence in teaching of buoyant force. *Physics Education*, 48(1), 28–34. <https://doi.org/10.1088/0031-9120/48/1/28>
- Rahayu, D. S. (2019). Types and the role of teacher 's questions in science classroom practice. *Journal of Physics, Internatio.* <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1157/2/022040>
- Ryan, Q. X., Frodermann, E., Heller, K., Hsu, L., & Mason, A. (2016). Computer problem-solving coaches for introductory physics: Design and usability studies. *Physical Review Physics Education Research*, 12(1), 1–17.
- Sutopo, Jayanti, I. B., & Wartono. (2016). Efektivitas program resitasi berbasis komputer untuk meningkatkan penguasaan konsep mahasiswa tentang gaya dan gerak. *Jurnal Inovasi Dan Pembelajaran Fisika*, 3(1), 111–119.
- Taqwa, M. R. A., Hidayat, A., & Sutopo. (2017). Deskripsi Penggunaan Program Resitasi dalam Meningkatkan Kemampuan Membangun Free-Body Diagrams (FBDs). *Jurnal Pendidikan Fisika Tadulako*, 5(1), 52–58. <https://doi.org/10.22487/j25805924.2017.v5.i1.8411>
- Taqwa, M. R. A., & Rivaldo, L. (2018). Kinematics Conceptual Understanding : Interpretation of Position Equations as A Function of Time. *Jurnal Pendidikan Sains*, 6(4), 120–127. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.17977/jp s.v6i4.11274>
- Unual, S., & Costu, B. (2005). Problematic issue for students: Does it sink or float? *AsiaPasific Forum on Science Learning and Teaching*, 6(1), 1–16.
- Wahyudi, I. (2013). Pemahaman Konsep Dan Miskonsepsi Fisika Pada Guru Fisika Sma Rsbi Di Bandar Lampung. *Jurnal Pendidikan MIPA Universitas Lampung*, 14(1), 121125.
- Wiyono, F. M., Sugiyanto, & Yulianti, E. (2016). Identifikasi Hasil Analisis Miskonsepsi Gerak Menggunakan Instrumen Diagnostik Three Tier pada Siswa SMP. *Jurnal Penelitian Fisika Dan Aplikasinya (JPFA)*, 06(02), 61–69.
- Yusuf, A. M. (2016). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif & Penelitian Gabungan*. Kencana.