

# ANALISIS KEMAMPUAN PEMECAHAN MASALAH CALON GURU FISIKA PADA POKOK BAHASAN DINAMIKA PARTIKEL

**Syarif Fitriyanto, Fahmi Yahya, Sri Nurul Walidain**

*Universitas Samawa, Sumbawa Besar, Indonesia*

Email: [syarif.fisikaunsa@gmail.com](mailto:syarif.fisikaunsa@gmail.com)

## -----ABSTRAK-----

Ilmu dinamika tidak hanya membahas tentang fenomena gerak suatu benda, namun juga membahas tentang faktor penyebab benda bergerak. Penguasaan konsep dinamika partikel harus diajarkan sebelum mengikuti mata kuliah lanjutan seperti kajian fisika sekolah, mekanika, gelombang, serta berbagai mata kuliah lanjutan fisika lainnya. Artikel ini menguraikan tentang tingkat pemahaman mahasiswa dalam memecahkan masalah serta mengetahui kesulitan umum yang sering terjadi. Subjek penelitian terdiri atas 14 orang mahasiswa jurusan pendidikan fisika UNSA yang telah mengikuti perkuliahan fisika dasar Tahun Akademik 2016/2017. Analisis dilakukan berdasarkan jawaban mahasiswa terhadap soal pilihan ganda dan soal uraian yang dikembangkan oleh peneliti dan disesuaikan dengan kurikulum. Hasil analisis menyimpulkan bahwa level kemampuan pemecahan masalah mahasiswa berada pada level tingkat rendah (*low level thinking*). Bila dihubungkan dengan level pengetahuan ranah kognitif dalam taksonomi Bloom, hanya berada pada level mengingat, memahami, dan menerapkan. Kegagalan mahasiswa dalam memecahkan masalah tersebut disebabkan karena beberapa faktor diantaranya yaitu kemampuan mengidentifikasi masalah, kemampuan membuat visualisasi, kemampuan mentransformasikan informasi faktual dalam bentuk persamaan matematis, dan kemampuan mengevaluasi. Khusus pada keterampilan matematika, kemampuan mahasiswa dalam menjalankan prosedur matematik tergolong rendah. Disarankan kepada peneliti lanjutan untuk meneliti tentang metode pembelajaran yang dapat diterapkan untuk mengatasi kelemahan tersebut.

**Kata Kunci** – Kemampuan Pemecahan Masalah, Dinamika Partikel

Diterima: Maret 2018

Dipublikasikan: Mei 2018

## I. PENDAHULUAN

Sudah selayaknya setiap jenjang pendidikan di tingkat sekolah dasar maupun sekolah menengah atas mempunyai seorang guru yang berkualitas. Dalam pelaksanaan Sistem Pendidikan Nasional pemerintah menjamin kualitas guru dengan menetapkan empat kompetensi yang wajib dimiliki, diantaranya: kompetensi pedagogik, kompetensi kepribadian, kompetensi sosial, dan kompetensi profesional (Kemendiknas, 2006). Bagi seorang guru fisika, kompetensi pedagogik berkaitan dengan pengetahuan untuk mengidentifikasi kemampuan dan kesulitan belajar fisika, kemudian menentukan metode dan media pengajaran yang tepat untuk mencapai tujuan pembelajaran. Kompetensi kepribadian berkaitan dengan sikap dan perilaku baik sebagai seorang guru (panutan), dan kompetensi sosial berkaitan dengan kemampuan komunikasi, interaksi, dan sosialisasi dengan lingkungan sekitar. Adapun kompetensi profesional berkaitan dengan kemampuan seorang guru untuk memilih, mengembangkan, dan mengajarkan materi fisika secara kreatif dan inovatif

dengan memperhatikan tingkat perkembangan peserta didik.

Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan (FKIP) sebagai salah satu institusi yang berwenang mencetak generasi pendidik tentunya mempunyai tanggung jawab untuk mewujudkan hal tersebut. Misalnya dengan menyiapkan kurikulum fisika yang berorientasi pada penguasaan pengetahuan dan berpengetahuan pedagogik melalui program pengajaran yang sistematis dan terencana. Untuk mewujudkan hal tersebut, Program Studi Pendidikan Fisika di FKIP Universitas Samawa memulai pengajaran di tahun pertama dengan memperkenalkan ilmu fisika secara komprehensif melalui buku-buku (*text books*) fisika universitas. Setelah menguasai ilmu fisika dasar, tahun berikutnya mahasiswa calon guru fisika mulai memperdalam keilmuannya melalui mata kuliah fisika lanjut dengan berbagai macam konsentrasi. Selain itu, sebagai bentuk upaya institusi menyiapkan calon guru profesional di bidang fisika mahasiswa juga diwajibkan untuk mengikuti perkuliahan Kajian Fisika Sekolah. Mata kuliah

tersebut merupakan Mata Kuliah Keahlian Program Studi (MKKPS) yang bertujuan untuk mempersiapkan calon guru fisika yang menguasai konsep dasar fisika secara mendalam, menguasai materi fisika sekolah, mengevaluasi diri, mendiagnosa letak kelemahan penguasaan konsep, serta memperbaiki kesalahan konsep. Setelah mengikuti perkuliahan tersebut, mahasiswa diharapkan dapat menentukan konsep-konsep esensial pada berbagai jenjang pendidikan di tingkat sekolah serta menentukan tahapan pengajaran yang tepat untuk mengajarkan konsep secara benar dan utuh tanpa munculnya miskonsepsi.

Menentukan tahapan dan metode pengajaran yang tepat dapat terwujud bila para calon guru telah menguasai konsep dasar fisika secara baik, minimal menguasai konsep-konsep yang telah dibahas pada perkuliahan Fisika Dasar. Dalam perkuliahan fisika dasar mahasiswa diwajibkan menguasai konsep-konsep dasar fisika sebagai pengetahuan awal sebelum melanjutkan pada perkuliahan fisika lanjutan. Salah satu topik atau pokok bahasan yang dianggap sulit dipahami oleh calon guru fisika dalam setiap tahun ajaran adalah topik mengenai Dinamika Partikel. Bila diukur capaian pembelajaran mahasiswa (dalam sisi pengetahuan) terhadap topik dalam perkuliahan tersebut berdasarkan taksonomi Bloom, mahasiswa tidak hanya diharapkan berada pada level memahami namun juga harus sampai pada level mengevaluasi. Hal tersebut berarti calon guru fisika tidak hanya mampu menerapkan konsep yang diperoleh pada suatu masalah, namun juga harus mampu menilai dan mengevaluasi tentang kebenaran atas solusi yang diberikan. Dengan demikian, mahasiswa dapat dikatakan telah menguasai konsep secara mendalam sebagaimana dijelaskan Dirjen Dikti (2014).

Kajian tentang penguasaan konsep dinamika partikel merupakan kajian yang perlu dilakukan terhadap mahasiswa yang hendak melanjutkan pada mata kuliah lanjutan seperti kajian fisika sekolah, mekanika, gelombang, serta berbagai mata kuliah lainnya. Oleh karena itu, setidaknya terdapat dua hal mendasar yang menjadi alasan mengapa analisis kemampuan pemecahan masalah pada pokok bahasan dinamika partikel dipandang perlu. Diantaranya yaitu pertama, dengan mengetahui bagaimana pemahaman mahasiswa terhadap konsep dinamika partikel, dosen atau pengajar fisika lanjutan akan memperoleh gambaran tentang kemampuan awal mahasiswa. Menurut Matlin (1994:355) salah satu faktor yang dapat mempengaruhi kemampuan pemecahan masalah yaitu kedalaman atau keluasan pemahaman peserta didik terhadap masalah yang dijumpai. Maka, dengan mengetahui hal tersebut pengajar dapat menentukan strategi-strategi khusus untuk membantu peserta didik membentuk struktur pemahaman konsep secara benar. Kedua, dinamika partikel merupakan bagian dari sub pokok bahasan dalam ilmu mekanika, yang mana menurut beberapa hasil penelitian seperti yang

dilakukan Champagne, dkk. (1980), McDermott, Rosenquist, Zee (1986), dan Rosenblatt & Heckler (2011), melaporkan bahwa pada tersebut sering sekali ditemukan kegagalan dalam perkuliahan disebabkan karena kesalahan dalam memahami konsep (miskonsepsi) yang diperoleh dari hasil pengajaran pada jenjang pendidikan awal.

Dalam kehidupan sehari-hari setiap manusia (peserta didik atau mahasiswa) pasti menjumpai masalah. Perbedaan adalah masalah yang dihadapi pada bangku kuliah sudah dinyatakan secara eksplisit dan terstruktur sedangkan masalah yang dijumpai dalam kehidupan sehari-hari bersifat implisit dan tidak terstruktur. Frederiksen (1984), Solso, dkk. (2007:434), dan Arends (2013:102) mendefinisikan pemecahan masalah sebagai suatu aktifitas berpikir yang terencana, yang diawali dari proses mengingat sampai pada proses pemikiran tingkat tinggi, seperti menganalisis, mengevaluasi, dan mencipta suatu solusi atas masalah yang dijumpai. Oleh karena itu, pada setiap jenjang pendidikan selalu ditekankan bahwa kompetensi akhir yang akan dimiliki oleh peserta didik/mahasiswa adalah terjadinya peningkatan kemampuan pemecahan masalah.

Pada dasarnya, masalah yang dijumpai oleh peserta didik tidak semuanya sulit, namun tingkat kesulitan tersebut selalu bergantung pada aspek pengalaman peserta didik dalam memahami dan menerapkan konsep yang telah dipelajari. Hal tersebut juga dinyatakan oleh Jonassen (1997) yang menjelaskan bahwa proses pemecahan masalah tidak hanya bergantung pada jenis atau tipe masalah yang ditemui namun juga bergantung pada pemahaman orang yang memecahkan masalah.

Pembelajaran di jenjang sekolah ataupun perguruan tinggi, diawali dengan pengenalan konsep-konsep pada suatu subtopik tertentu selanjutnya untuk memperdalam pemahaman mahasiswa diminta untuk memecahkan masalah. Pada kondisi tersebut, peserta didik harus meluangkan tenaga, waktu, dan pikiran untuk mengenal masalah-masalah yang ditemui kemudian menerapkan konsep-konsep yang telah diketahui sebelumnya. Peserta didik atau mahasiswa yang berpengalaman (*expert*) dalam memecahkan masalah cenderung mempunyai pola pemecahan yang berbeda dengan yang tidak berpengalaman (*novice*). Perbedaan tersebut tampak pada proses pemecahan masalah. Kuzzle (2011) dan Fitriyanto (2015) menemukan bahwa pemecah masalah yang *expert* mempunyai representasi pemecahan masalah yang lebih sempurna dalam menemukan solusi yang diharapkan, misalnya untuk memastikan kebenaran langkah penyelesaian mahasiswa menggunakan diagram atau gambar-gambar tertentu untuk merepresentasikan kondisi yang dipikirkan. Hal tersebut dilakukan untuk mempermudah proses berpikir sehingga yakin atas solusi yang diberikan. Sebagaimana dijelaskan Reif & Heller (1982) bahwa

solusi yang diberikan secara fleksibel dengan menerapkan berbagai tingkat deskripsi dapat membantu secara efektif untuk menemukan solusi yang diharapkan. Adapun pemecah masalah yang *novice* cenderung mempunyai pola pemecahan masalah yang berfokus pada penerapan formula-formula tertentu, akibatnya solusi yang diberikan minim informasi.

Banyak penelitian yang menjelaskan tentang pemecahan masalah, misalnya penelitian yang mengungkap tentang pengaruh suatu model pembelajaran terhadap kemampuan pemecahan masalah sampai pada perbedaan pola dan tahapan solusi pemecah masalah yang siswa yang *expert* dan *novice*. Menurut Hayes (Solso, 2008:437) terdapat beberapa tahapan yang biasa digunakan seorang *problem solver* (PS) atau pemecah masalah dalam proses pemecahan masalah, diantaranya yaitu (1)

mengidentifikasi masalah, yaitu tahapan menemukan tipe masalah dan tujuan yang diharapkan, (2) merepresentasikan masalah, yaitu tahap untuk menemukan berbagai variabel yang berkaitan dengan masalah, (3) merencanakan solusi, yaitu tahap menentukan strategi dan formula yang digunakan dalam proses pemecahan masalah, (4) merealisasikan rencana, tahap menerapkan strategi dan formula untuk mencapai tujuan yang telah ditetapkan, (5) mengevaluasi rencana, yaitu tahapan terakhir untuk memastikan bahwa solusi yang telah digunakan telah sesuai dengan harapan. Biasanya pada tahap evaluasi seorang PS yang *expert* menggunakan berbagai cara atau representasi untuk memastikan bahwa solusi yang diberikan sudah sesuai dengan yang diharapkan, misalnya dengan menggunakan diagram-diagram atau pernyataan-pernyataan tertentu pada setiap tahapan pemecahan masalah (Gok, 2010).

TABEL I  
LEVEL KOGNITIF BESERTA DIMENSINYA

No.	Level Kognitif	Dimensi	Level Berpikir
1.	Mengingat ( <i>remember</i> )	Mengenali ( <i>recognizing</i> ) dan mengingat kembali ( <i>recalling</i> )	} <i>Lower level thinking</i>
2.	Memahami ( <i>understand</i> )	Menafsirkan ( <i>interpreting</i> ), memberi contoh ( <i>exemplifying</i> ), meringkas ( <i>summarizing</i> ), menarik inferensi ( <i>inferring</i> ), membandingkan ( <i>comparing</i> ), dan menjelaskan ( <i>explaining</i> )	
3.	Menerapkan ( <i>Apply</i> )	Menjalankan ( <i>executing</i> ), mengimplementasikan dan ( <i>implementing</i> )	
4.	Menganalisis ( <i>Analyze</i> )	menguraikan ( <i>differentiating</i> ), mengorganisir ( <i>organizing</i> ), dan menemukan makna tersirat ( <i>attributing</i> )	} <i>High level thinking</i>
5.	Mengevaluasi ( <i>evaluate</i> )	Memeriksa ( <i>checking</i> ) dan mengkritik ( <i>critiquing</i> )	
6.	Mencipta ( <i>create</i> )	merumuskan ( <i>generating</i> ), merencanakan ( <i>planning</i> ), dan memproduksi ( <i>producing</i> )	

Pentingnya pengembangan kemampuan pemecahan masalah dalam pembelajaran fisika perlu didefinisikan secara khusus untuk memahami level berpikir mahasiswa. Hal tersebut disebabkan karena tidak semua PS mempunyai keterampilan kognitif yang sama. Salah satu tolok ukur keterampilan kognitif yang sudah dikenal cukup lama adalah Taksonomi Bloom. Di dalam taksonomi Bloom telah dikategorikan beberapa tingkat kemampuan kognitif menjadi enam tingkatan, yaitu mengingat (*remember*), memahami (*understand*), menerapkan (*apply*), analisis (*analyze*), evaluasi (*evaluate*), dan mencipta (*create*). Untuk memudahkan para praktisi pendidikan, Krathwohl (2002) telah menguraikan setiap level dalam taksonomi Bloom tersebut menjadi beberapa dimensi. Berikut dijabarkan masing-masing contoh kasus pada masing-masing level dan dimensi.

## II. METODE PENELITIAN

Lokasi penelitian dilakukan di Universitas Samawa Sumbawa Besar. Sampel penelitian adalah mahasiswa calon guru fisika yang telah menempuh mata kuliah Fisika Dasar tahun akademik 2016/2017. Dengan demikian, pengambilan sampel dilakukan dengan teknik sampling jenuh (Sugiyono, 2013:126).

Metode pengumpulan data dilakukan dengan memberikan tes kepada subjek penelitian. Tes yang digunakan terdiri atas dua jenis yaitu pilihan ganda dan uraian tentang materi dinamika partikel. Tes pilihan ganda ditujukan untuk mengukur penguasaan materi hanya pada level berpikir tingkat rendah (*lower level thinking*), sedangkan soal uraian diberikan untuk mengukur level berpikir tingkat tinggi (*high level thinking*). Tes yang dikembangkan oleh peneliti, sebelumnya telah disesuaikan dengan muatan kurikulum dalam mata kuliah fisika dasar. Oleh karena

itu, instrumen soal yang diberikan telah valid. Adapun lama waktu pengerjaan soal, dibatasi selama seratus menit atau sama dengan 2 SKS mata kuliah.

Teknik analisis data yang digunakan adalah teknik analisis kualitatif, yang dibantu dengan menggunakan data persentase kemampuan pemecahan masalah. Selain itu, jenis pertanyaan yang diberikan pada tes telah disesuaikan dengan aspek kognitif menurut Taksonomi Bloom, sehingga hasil tes pemecahan masalah yang diberikan juga dapat digunakan untuk mengetahui level kemampuan pemecahan masalah.

### III. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### A. Kemampuan Pemecahan Masalah

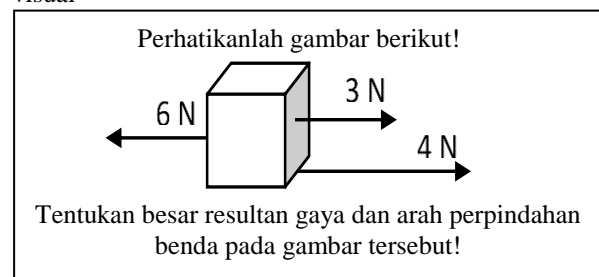
Analisis kemampuan pemecahan masalah dalam penelitian ini dilakukan melalui dua cara yaitu, melalui tes pilihan ganda dan tes uraian. Tes pilihan ganda dimaksudkan untuk mengukur kemampuan pemecahan pada level berpikir tingkat rendah dan tes uraian untuk mengukur kemampuan berpikir tingkat tinggi. Dalam Tabel 2 disajikan persentase pencapaian pada masing-masing indikator dalam pokok bahasan dinamika partikel

TABEL III  
HASIL ANALISIS KEMAMPUAN PEMECAHAN MASALAH DALAM POKOK BAHASAN DINAMIKA PARTIKEL

No.	Indikator	Persentase Pencapaian
1	Mendeskripsikan hukum I Newton	44,6 %
2	Mendeskripsikan hukum II Newton	46,2 %
3	Mendeskripsikan hukum III Newton	51,3 %
4	Menerapkan Hukum-hukum Newton pada peristiwa yang terjadi pada kehidupan sehari-hari	51,3 %
5	Menentukan gaya berat dan aplikasinya pada kejadian dalam kehidupan sehari-hari	38,5 %
6	Mendeskripsikan konsep gaya sentripetal pada gerak melingkar beraturan	15,4 %
7	Menganalisis secara kuantitatif untuk persoalan-persoalan dinamika sederhana pada bidang miring	23,1 %
Rata-Rata		38,6 %

Berdasarkan data yang ditampilkan dalam Tabel 2, kemampuan mendeskripsikan Hukum III Newton dan menerapkan hukum Newton pada peristiwa sehari-hari merupakan indikator yang paling dikuasai oleh mahasiswa yaitu mencapai 51,3%. Sebagian mahasiswa sudah mengenal berbagai peristiwa yang berkaitan dengan aplikasi hukum Newton. Dengan demikian, secara langsung mahasiswa tentu sudah mengetahui definisi konseptual tentang hukum I, II, dan III Newton. Namun, berdasarkan hasil analisis lembar jawaban, ditemukan banyak mahasiswa yang gagal menyelesaikan soal dengan nilai tidak sempurna. Hal tersebut mengindikasikan bahwa terdapat faktor yang menyebabkan mahasiswa gagal dalam menerapkan pengetahuan yang dimiliki. Matlin (1994) menjelaskan bahwa terdapat beberapa faktor yang dapat mempengaruhi kemampuan pemecahan masalah, diantaranya yaitu minimnya pengalaman dalam menyelesaikan masalah, efikasi diri, kemampuan mengidentifikasi masalah, kemampuan menggunakan simbol, kemampuan mengidentifikasi tujuan dan menilai kebenaran solusi yang dibuat, serta wawasan terhadap masalah (Syarif, 2016). Selain itu, Garnett (1998) juga menjelaskan bahwa kesulitan belajar dapat disebabkan karena lima faktor, yaitu lemah dalam perhitungan, kesulitan mentransfer pengetahuan, membuat koneksi, memahami bahasa matematik

secara sempurna, dan kesulitan memahami aspek visual

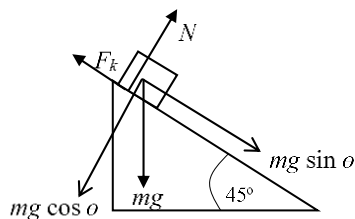


Gambar 1. Bentuk butir soal untuk mengukur kemampuan pemecahan masalah level berpikir tingkat rendah

Gambar 1 merupakan salah satu bentuk pertanyaan pada level menerapkan (*apply*), dimana mahasiswa paling banyak menjawab benar. Dalam kasus tersebut, mahasiswa diminta untuk memberikan penafsiran terhadap arah perpindahan benda melalui penerapan hukum II Newton. Sebelum memberikan panfsiran, tentunya mahasiswa harus mampu mengingat persamaan matematis hukum II Newton dan melakukan operasi matematik sederhana. Bila hal tersebut dapat dilakukan secara benar, maka dengan mudah dapat ditafsirkan arah perpindahan benda.

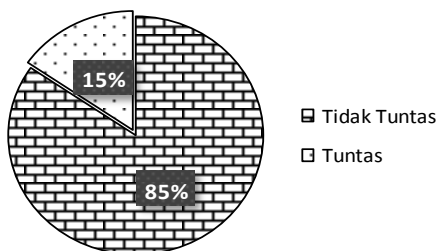
Setelah dilakukan analisis lembar jawaban, kemampuan pemecahan masalah mahasiswa sangat beragam. Sebagian besar mahasiswa sudah mampu mengidentifikasi jenis persoalan yang dihadapi, menentukan jenis konsep-konsep yang berkaitan dengan masalah, dan menentukan persamaan yang

akan digunakan. Namun, secara bersamaan sebagian besar mahasiswa juga gagal dalam menyelesaikan operasi matematik, khususnya yang melibatkan vektor dan trigonometri. Hal tersebut menunjukkan bahwa mahasiswa mampu untuk melakukan operasi hitung dan membuat koneksi antara angka dengan simbol-simbol besaran fisika. Namun, khusus pada persolan yang melibatkan aspek visual, misalnya menggambarkan arah besaran vektor pada bidang miring rata-rata mahasiswa mengalami kegagalan (lihat gambar 2). Hal tersebut semakin menguatkan temuan Meltzer (2002) dan Erfan & Ratu (2017) yang menjelaskan bahwa terdapat korelasi positif antara pencapaian hasil belajar fisika dengan keterampilan matematika.



Gambar 2. Analisis diagram vektor pada bidang miring

Selain itu, mahasiswa hanya berhasil menyelesaikan langkah pemecahan masalah pada kasus gerak lurus. Adapun untuk kasus yang berkaitan dengan gerak melingkar rata-rata mahasiswa gagal menjawab dengan benar. Hal tersebut dapat dilihat pada Tabel 2, dimana kemampuan untuk mendeskripsikan gaya sentripetal pada gerak melingkar beraturan memperoleh persentase pencapaian yang paling rendah bila dibandingkan dengan indikator pencapaian lainnya.



Gambar 3. Persentase pencapaian kemampuan pemecahan masalah pokok bahasan dinamika partikel

Kegagalan mahasiswa dalam menguasai ilmu matematik dan penguasaan konsep berpengaruh terhadap persentase ketuntasan pencapaian pada pokok bahasan dinamika partikel. Bila dirata-ratakan ketuntasan capaian seluruh indikator dapat dikatakan mahasiswa belum tuntas dalam memahami materi dinamika partikel. Selain itu, rendahnya ketercapaian ketuntasan pemecahan masalah pada level berpikir tingkat rendah sangat berhubungan dengan

ketercapaian ketuntasan pada level berpikir tingkat tinggi.

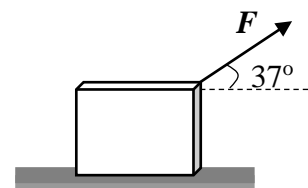
### B. Letak Kesulitan Pemecahan Masalah

Pokok bahasan dinamika partikel tidak hanya membahas tentang gerak dan perpindahan, namun juga membahas tentang faktor yang menyebabkan benda bergerak. Dalam menyelesaikan kasus-kasus yang berkaitan, tidak hanya dibutuhkan keterampilan matematik, namun juga keterampilan visual dan keterampilan memahami bahasa (verbal).

Untuk memahami lebih jauh tentang letak kesulitan mahasiswa dalam memecahkan persoalan dinamika partikel, peneliti telah memberikan tes berupa soal uraian pada level berpikir tingkat tinggi. Tujuannya adalah untuk memperoleh gambaran mendalam terkait penguasaan materi dinamika partikel. Melihat hasil tes pilihan ganda yang hanya berfokus untuk mengukur kemampuan berpikir tingkat rendah (*lower level thinking*), dapat dipastikan hasil tes uraian yang sebelumnya bertujuan untuk mengukur kemampuan pemecahan masalah pada level berpikir tingkat tinggi (*high level thinking*) tidak lebih baik dari hasil tes sebelumnya. Namun, hasil tes uraian ini digunakan sebagai rekaman tentang pola pemahaman mahasiswa terkait materi pokok dinamika partikel. Setelah dilakukan analisis terhadap langkah pemecahan masalah dalam beberapa pertanyaan yang diberikan, terdapat beberapa faktor yang menyebabkan mahasiswa gagal menjawab secara sempurna, diantaranya yaitu:

#### 1. Mengidentifikasi

Sebuah kotak 10 kg terletak pada lantai licin. Kotak tersebut ditarik dengan gaya 50 N (lihat gambar di bawah).



Jika mula-mula kotak diam, berapakah jarak yang telah ditempuh kotak setelah ditarik selama 5 sekon? ( $\sin 37^\circ = 0,6$ ).

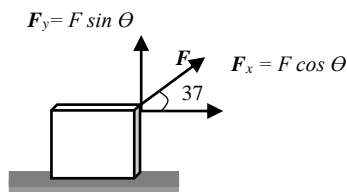
Gambar 4. Kasus sebuah benda yang melakukan perpindahan setelah diberikan gaya (F)

Dalam menyelesaikan persoalan tersebut, terlebih dahulu mahasiswa harus mengenali bahwa kasus tersebut melibatkan konsep gerak lurus berubah beraturan (GLBB). Namun, karena dalam persamaan gerak lurus melibatkan besaran percepatan ( $a$ ), terlebih dahulu mahasiswa harus menentukan nilai percepatan melalui aplikasi hukum II Newton ( $\Sigma F = m \cdot a$ ). Berdasarkan hasil analisis, beberapa mahasiswa hanya menuliskan persamaan dan tidak tuntas mengerjakan hingga menemukan solusi akhir yang diharapkan.

Rata-rata mahasiswa tidak memahami bahwa besaran gaya ( $F$ ) adalah vektor, dimana nilainya bekerja pada arah vertikal ( $F_y$ ) atau horizontal ( $F_x$ ). Akibatnya, nilai nilai percepatan ( $a$ ) yang digunakan dalam proses hitungan menjadi salah.

## 2. Membuat Visualisasi

Dalam menyelesaikan peristiwa pada contoh kasus tersebut, percepatan dapat diperoleh dengan benar bila mahasiswa dapat membuat atau menggambarkan visualisasi berupa arah vektor gaya dalam dua dimensi, yaitu  $x$  dan  $y$ .



Gambar 5. Diagram gaya yang bekerja pada benda. Dengan demikian untuk menentukan nilai percepatan, hukum II Newton dapat dituliskan sebagai berikut:

$$\sum F = ma \rightarrow \sum F_x = ma$$

Adapun nilai  $F_y = 0$ , karena benda hanya melakukan perpindahan dalam arah  $x$ .

Mentransformasikan informasi faktual dalam bentuk persamaan matematis

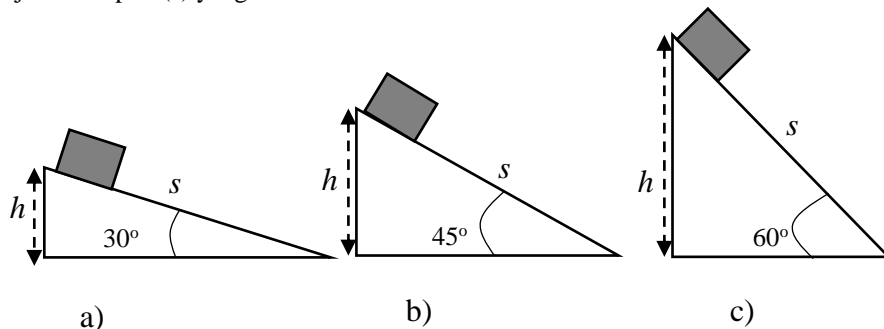
Setelah menentukan nilai gaya dalam arah  $x$  dan menentukan besar percepatan yang dialami benda, selanjutnya adalah mensubstitusikan nilai percepatan ( $a$ ) ke dalam persamaan gerak lurus berubah beraturan

$S = v_0 t + \frac{1}{2} a t^2$ . Salah satu informasi faktual dalam kasus tersebut adalah kondisi awal benda berada dalam kondisi diam dan benda berada pada lantai yang kondisinya licin. Sehingga nilai kecepatan awal ( $v_0 = 0$ ) dan gaya gesek permukaan lantai terhadap benda diabaikan.

## 3. Mengevaluasi

Evaluasi akhir atas solusi yang diperoleh mempunyai peran penting untuk memperlihatkan kebenaran atas kesimpulan yang diambil. Untuk mengidentifikasi apakah mahasiswa melakukan evaluasi terhadap keputusan atau solusi yang diberikan, peneliti memberikan satu pertanyaan uraian untuk memberikan penilaian terhadap pernyataan yang diberikan oleh seorang siswa (lihat Gambar 6).

Berikut adalah beberapa posisi benda yang diletakkan pada bidang miring! Masing – masing benda mempunyai jarak tempuh ( $s$ ) yang sama.



Seorang siswa menyimpulkan bahwa benda pada gambar (c) akan menyentuh permukaan lantai lebih dahulu dibandingkan dengan benda pada gambar (a) dan (b). Apakah pernyataan siswa tersebut benar? Tuliskan alasan Anda untuk menjelaskan hal tersebut!

Gambar 6. Salah satu butir soal untuk mengukur kemampuan evaluasi (*evaluate*)

Dalam kasus tersebut, mahasiswa diminta untuk memberikan penilaian terhadap pernyataan seorang siswa yang didukung dengan pernyataan logis, misalnya melalui pendekatan multiple representasi (grafis, matematis, & verbal)

Percepatan ( $a$ ) benda bergantung pada besar sudut lintasan ( $\theta$ ). Sehingga, walaupun panjang lintasan sama, dan kondisi bidang lintasan sama-sama licin, maka waktu yang dibutuhkan hanya bergantung pada besar sudut. Dalam kasus tersebut massa benda diabaikan, karena tidak terjadi gaya gesek antara benda dengan permukaan lantai.

Berdasarkan hasil analisis terhadap lembar jawaban yang diperoleh, rata-rata mahasiswa memilih *option c* dengan alasan, posisi benda pada gambar *c*

lebih tinggi dibandingkan dengan gambar *a* dan *b*. Bila dirumuskan dalam bentuk kalimat sederhana “*waktu tempuh benda pada bidang miring bergantung pada ketinggian benda, bukan pada sudut yang dibentuk oleh bidang*”. Hal tersebut tentu tidak benar, dimana sebelumnya telah diketahui bahwa sudut kemiringan bidang menentukan percepatan benda berpindah.

## IV. KESIMPULAN

Berdasarkan data yang telah diperoleh, kemampuan pemecahan masalah mahasiswa program studi pendidikan fisika berada pada level rendah dengan persentase ketuntasan capaian 38,6 %. Hasil analisis menunjukkan bahwa terdapat lima faktor yang

menjadi kendala utama pemecahan masalah mahasiswa yaitu, kemampuan mengidentifikasi masalah, kemampuan membuat visualisasi, kemampuan mentransformasikan informasi faktual dalam bentuk persamaan matematis, dan kemampuan mengevaluasi. Khusus pada keterampilan matematika, kemampuan mahasiswa dalam menjalankan prosedur matematika tergolong rendah, oleh karena itu dibutuhkan strategi pembelajaran tertentu untuk merangsang aktifitas berpikir matematis.

Dengan adanya hasil analisis ini, diharapkan agar dalam pembelajaran lanjutan dosen atau tenaga pengajar di bidang fisika untuk dapat menggunakan pendekatan multiple representasi sebagai salah satu solusi pembelajaran. Melalui pendekatan tersebut, mahasiswa dapat terlatih untuk mengidentifikasi persoalan fisika dengan berbagai pendekatan yang komprehensif. Selain itu, kajian ini juga diharapkan dapat memberikan manfaat bagi dosen ilmu fisika matematika, agar dalam proses pembelajaran tidak hanya fokus membahas persoalan yang terdapat pada buku teks, namun juga perlu menggunakan pendekatan kontekstual sebagai materi pokok kajian matematika.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Erfan, M., & Ratu, T. (2017, August 23). IDENTIFIKASI KESULITAN BELAJAR MAHASISWA PADA MATERI ELEKTRODINAMIKA DITINJAU DARI KEMAMPUAN MATEMATIKA. <http://doi.org/10.17605/OSF.IO/E8AK9>
- [2] Frederiksen, N. 1984. Implication of Cognitive Theory for Instruction in Problem Solving. *Review of Educational Research*, 54(3), 363-407.
- [3] Fitriyanto, S. (2016). Peran Metakognisi untuk Mendukung Kemampuan Pemecahan Masalah dalam Pembelajaran Fisika. *Prosiding Seminar Nasional “Revitalisasi Budaya Lokal dalam Menghadapi Tantangan Pendidikan pada Era Masyarakat Ekonomi ASEAN (MEA)”*. Sumbawa Besar.
- [4] Gok, T. 2010. In General Assessment of Problem Solving Processes and Metacognition in Physics Education. *Eurasian Journal of Physics and Chemistry Education*. 2 (2): 110-122.
- [5] Garnett, K. (1998). Math Learning Disabilities. *Division for Learning Disabilities Journal of CEC*, November 1998. LD Online. [http://www.ldonline.org/ld\\_indepth/math\\_skills/garnett.html](http://www.ldonline.org/ld_indepth/math_skills/garnett.html) [1 Juni 2013]
- [6] Krathwohl, D. R. 2002. A Revision of Bloom’s Taxonomy: An Overview. *Theory into Practice*. 41 (4): 212-218.
- [7] Kuzle, A. 2013. Patterns of Metacognitive Behavior During Mathematics Problem-Solving in a Dynamic Geometry Environment. *International Electronic Journal of Mathematics*

Education – *IEJME*. 8 (1): 20-140. Tersedia di: <http://www.iejme.com/012013/d2.pdf>. [07 Maret 2015].

- [8] Meltzer, D. E. (2002). The Relationship between Mathematics Preparation and Conceptual Learning Gains in Physics: A Possible “Hidden Variable” in Diagnostic Pre Test Score. *Am. J. Phys.* 70 ~ 12! December 2002.
- [9] Reif, F & Heller, J. I .1982. Knowledge structure and problem solving in physics. *Educational Psychologist*, 17(2): 102-127.