

ANALISIS KOGNITIF KONSEPSI MAHASISWA TENTANG PERCEPATAN PADA AYUNAN SEDERHANA

Wiyanto
Jurusan Fisika FMIPA, UNNES

Abstract

The purpose of this study was to explore the physics teacher student's conception and the reasoning of their conception regarding the acceleration of a simple pendulum. A paper-pencil test was conducted to explore their conception of the acceleration concept at this case. Thirty second-year-students were asked to specify whether the acceleration of the pendulum is zero at the indicated points, and to specify its direction if it is not zero. Based on the result of the test, an interview was conducted to the students for analysing the underlying cognition (reasoning) of their answers. The result of this study showed that all of students could not draw the direction of the acceleration. Additionally, there were three groups of students based on the cognitive analysis. The first group was the most students (50%) that had confusion of the acceleration definition, so they were unable to interpret it properly. The second one was some students (30%) that assumed the pendulum oscillation is as a simple harmonic motion, in which the acceleration at its equilibrium point is zero. The last group was the others (20%) that considered the pendulum oscillation is as a part of an uniform circular motion, in which the acceleration is always toward the centre.

Kata kunci: analisis kognitif, percepatan, ayunan sederhana

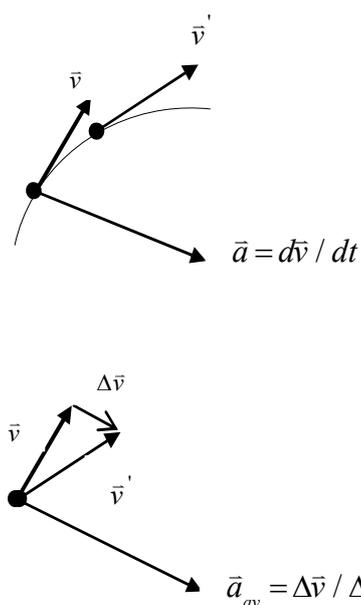
PENDAHULUAN

Percepatan merupakan suatu konsep yang sangat dasar dan penting dalam mekanika Newton. Konsep ini dinyatakan dengan definisi yang sangat familiar, yaitu percepatan adalah perubahan kecepatan terhadap waktu. Definisi tersebut biasa juga dinyatakan dalam persamaan $\vec{a} = d\vec{v} / dt$. Percepatan (\vec{a}) merupakan bentuk limit Δt mendekati nol dari percepatan rata-rata (\vec{a}_{av}), arahnya biasa digambarkan dengan vektor yang sejajar dengan $\Delta\vec{v} = \vec{v}' - \vec{v}$ (lihat Gambar 1).

Ditingkat SMA, beberapa guru dalam membahas konsep percepatan ini sudah mengawalinya dengan memberikan contoh gerak dalam kehidupan sehari-hari, seperti penambahan besar kecepatan gerak sepeda yang dinaiki tanpa diayuh di jalan miring. Kemudian didefinisikan dalam bentuk kalimat, dinyatakan dalam bentuk persamaan, dan digambarkan dengan

diagram vektor. Selanjutnya konsep percepatan ini diterapkan pada pembahasan beberapa kasus, seperti pada gerak lurus, gerak parabola, gerak melingkar, dan lain-lainnya.

Walaupun demikian, beberapa siswa dijumpai masih sering mengalami kesulitan dalam memahami konsep tersebut. Penelitian Reif (1995) yang dilakukan pada mahasiswa peserta kuliah fisika dasar menunjukkan kebanyakan mahasiswa kesulitan dalam memahami percepatan pada gerak ayunan sederhana. Diantaranya mereka menganggap percepatan benda nol bila kecepatannya nol, karena percepatan adalah turunan kecepatan terhadap waktu. Ada juga yang menganggap percepatannya seperti pada gerak melingkar selalu menuju pusat lingkaran, tanpa memandang apakah gerak melingkar itu dengan besar kecepatan tetap atau tidak. Pertanyaannya, mengapa timbul pemahaman atau konsepsi seperti itu?



Gambar 1. Definisi percepatan

Untuk menjawab pertanyaan tersebut perlu dilakukan analisis kognitif, yaitu analisis terhadap proses berpikir yang mendasari munculnya suatu konsepsi. Dalam istilah psikologi konsepsi mahasiswa terhadap konsep percepatan dapat dipandang sebagai pengetahuan deklaratif, sedangkan proses berpikir yang berkaitan dengan bagaimana cara memahami atau menginterpretasikan percepatan dipandang sebagai pengetahuan prosedural (Lawson, 1995).

Bertolak dari hasil penelitian Reif tersebut, penulis melakukan penelitian yang bertujuan untuk mengungkap konsepsi mahasiswa terhadap konsep percepatan pada gerak ayunan sederhana dan mencoba menganalisis proses berpikir yang mendasari konsepsi tersebut.

METODE

Objek penelitiannya adalah mahasiswa tahun kedua program studi pendidikan fisika di lembaga tempat penulis bekerja, yang berjumlah 30 orang. Mahasiswa tersebut telah menempuh mata kuliah Fisika Dasar yang banyak membahas tentang percepatan dan penerapannya.

Data penelitian dikumpulkan melalui

tes dan wawancara. Untuk mengungkap konsepsi mahasiswa terhadap konsep percepatan pada gerak ayunan sederhana, mahasiswa diberi tugas untuk mengerjakan sebuah soal seperti berikut.

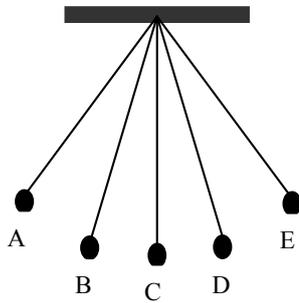
Sebuah bandul berayun (pendulum) melalui titik A, B, C, D, dan E. Titik A dan E adalah posisi bandul saat simpangannya maksimum. Nyatakanlah, nol atau tidak nol, percepatan bandul itu pada saat di titik-titik A, B, C, D, dan E (Gambar 2). Jika jawaban anda tidak nol, gambarkan arah percepatannya. Kemudian jawaban mahasiswa terhadap soal tersebut dikelompokkan-kelompokkan berdasarkan kesamaannya. Sedangkan untuk melacak dan menganalisis proses berpikir mahasiswa yang mendasari konsepsinya atau pemahamannya terhadap konsep percepatan dilakukan wawancara dengan beberapa mahasiswa yang mewakili kelompoknya. Materi wawancara disesuaikan dengan jawaban mereka terhadap soal tadi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

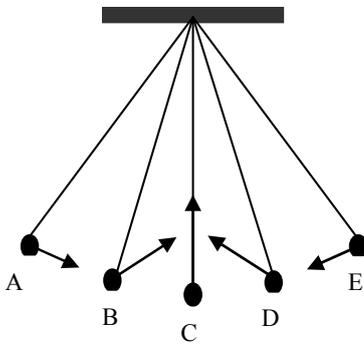
Dengan menggunakan kinematika seperti ditunjukkan pada Gambar 1, arah percepatan yang benar pada setiap titik yang ditanyakan kepada mahasiswa melalui soal tes tertulis dalam penelitian ini ditunjukkan pada Gambar 3.

Setelah dianalisis, jawaban mahasiswa terhadap soal gerak ayunan sederhana yang diberikan kepadanya menunjukkan tidak ada mahasiswa yang dapat menggambarkan secara benar arah percepatan benda di setiap titik yang ditanyakan. Berdasarkan tipe jawaban yang diberikannya, mahasiswa dapat dikelompokkan menjadi tiga, yaitu: (1) kebanyakan mahasiswa, yaitu sekitar 50% dari keseluruhan, menganggap bahwa percepatan bandul di titik simpangan maksimum sama dengan nol, (2) sebagian lainnya, yaitu sekitar 30% dari keseluruhan mahasiswa, menganggap bahwa percepatan di titik setimbang sama dengan nol, dan (3)

sisanya, sekitar 20% dari keseluruhan, menganggap percepatan di setiap titik arahnya menuju ke pusat.



Gambar 2. Ayunan



Gambar 3. Vektor percepatan pada ayunan

Kemudian dengan mengacu pada ketiga jenis jawaban tersebut dilakukan wawancara untuk melacak proses berpikir (kognisi) yang mendasari jawaban mahasiswa. Berdasarkan hasil wawancara diperoleh kecenderungan pola yang mendominasi proses berpikir mahasiswa ketika mereka menjawab soal tentang ayunan sederhana. Kecenderungan pola tersebut adalah sebagai berikut.

1) Mahasiswa yang menjawab percepatan bandul di titik simpangan maksimum sama dengan nol menginterpretasikan percepatan sebagai perubahan kecepatan setiap selang waktu tertentu atau percepatan merupakan turunan kecepatan terhadap waktu. Karena kecepatan di simpangan maksimum sama dengan nol, maka mereka menganggap percepatannya juga nol.

2) Mahasiswa yang menjawab bahwa percepatan di titik setimbang sama dengan nol menginterpretasikan percepatan di titik tersebut sama dengan percepatan di titik setimbang pada benda yang bergetar selaras. Jadi kelompok mahasiswa ini menganggap bahwa ayunan sederhana sebagai getaran selaras.

3) Mahasiswa yang menjawab bahwa percepatan di setiap titik arahnya menuju ke pusat menginterpretasikan gerak ayunan sederhana sebagai bagian dari gerak melingkar beraturan.

Pola pertama mengindikasikan bahwa mahasiswa kurang memahami pengertian percepatan. Pengertian percepatan yang mereka hafalkan sebagai perubahan kecepatan terhadap waktu, atau dinyatakan dalam bentuk $\bar{a} = d\bar{v} / dt$, ternyata tidak mampu untuk mengenali percepatan pada ayunan sederhana. Menurut istilah yang digunakan oleh McDermott (2001), pemahaman mahasiswa kelompok ini belum bersifat fungsional. Pemahaman fungsional dikonotasikan sebagai kemampuan menginterpretasikan dan menggunakan pengetahuan dalam situasi yang berbeda (dari situasi ketika pengetahuan itu diperoleh).

Pola kedua dan ketiga menunjukkan bahwa mahasiswa mencoba menggunakan proses analogi dalam memecahkan masalah yang dihadapinya. Pada mahasiswa kelompok kedua mereka menganalogikan gerak ayunan sederhana sebagai getaran selaras, dimana pada getaran selaras percepatan pada titik setimbangnya nol. Hal ini terjadi mungkin karena mereka sering menjumpai ayunan sederhana dipakai sebagai contoh pada pembahasan getaran selaras. Namun, pada pembahasan yang mereka jumpai itu mungkin tidak menekankan adanya pengandaian atau anggapan tertentu, atau mungkin mereka yang kurang memperhatikannya. Ayunan sederhana dapat dianggap sebagai getaran harmonis bila lintasan gerak bandul

dianggap berbentuk garis lurus, dan biasanya untuk sudut simpangan kecil lintasannya dianggap lurus.

Pada mahasiswa kelompok ketiga, mereka menganalogikan gerak ayunan sederhana sebagai gerak melingkar beraturan. Pada gerak melingkar beraturan ini besar kecepatannya tetap, sehingga percepatan benda selalu menuju ke pusat lingkaran (percepatan radial). Mahasiswa kelompok ini umumnya juga menganggap pada semua benda yang bergerak melingkar, apakah besar kecepatannya tetap atau berubah, percepatannya selalu menuju ke pusat lingkaran.

Penggunaan proses berpikir analogy, menurut Matlin (1994), biasa digunakan manusia dalam memecahkan permasalahan yang sedang dihadapinya. Analogi adalah penggunaan pengalaman dalam memecahkan suatu masalah yang sudah dialaminya (masalah sumber) untuk memecahkan masalah sejenis yang sedang dihadapinya (masalah target). Menurut Matlin, keberhasilan para ahli atau ilmuwan dalam menyelesaikan berbagai masalah banyak dipengaruhi oleh kemampuannya dalam menggunakan proses analogy.

Dibandingkan dengan analisis yang dilakukan oleh Reif (1995), dalam studi ini diperoleh pola yang kedua, yaitu anggapan bahwa ayunan sederhana sebagai getaran harmonis. Reif dalam studinya hanya menemukan pola yang pertama dan ketiga.

SIMPULAN

Berdasarkan analisis jawaban tes menunjukkan bahwa semua mahasiswa yang menjadi objek penelitian masih mengalami kesulitan dalam memahami konsep percepatan, sehingga mereka tidak dapat menunjukkan secara benar arah percepatan pada gerak ayunan sederhana. Hasil wawancara menunjukkan bahwa cara menginterpretasikan percepatan pada gerak ayunan sederhana, mereka ada yang mengacu pada pengertian konsep percepatan, ada pula yang menganalogikan gerak ayunan sederhana dengan kasus lain yaitu getaran selaras dan gerak melingkar beraturan.

DAFTAR PUSTAKA

- Lawson, A.E. 1995. *Science Teaching and the Development of Thinking*. California: Wadsworth Publishing Company.
- Matlin, M.W. 1994. *Cognition*. New York: Holts, Rinehart & Winston, Inc.
- McDermott, L.C.2001. Oersted Medal Lecture 2001: Physics Education Research – The Key to Student Learning. *Am. J. Phys.* 69 (11), pp 1127- 1137.
- Reif , F. 1995. Millikan Lecture 1994: Understanding and teaching impotent scientific thought processes. *Am. J. Phys.* 63(1), pp. 17-32.