

ANALISIS KESULITAN MAHASISWA DALAM MEMAHAMI KONSEP VEKTOR GAYA PADA HUKUM NEWTON

Jeffry Handhika¹, Erawan Kurniadi²

^{1,2}IKIP PGRI MADIUN

Jeffry.handhika@yahoo.com

Abstract

Vector is an important subject in physics. Application of Newton's laws will be difficult, if not understand the basic concept of vectors. At the time of completing the equation of Newton's laws, students have difficulty in identifying problems, more specifically students can not understand the concept vectors correctly. Based on the results of the analysis of errors made, from six students, only one student who answered correctly. Student errors are caused by the use of language dominance intuition and do not understand the concept of a vector.

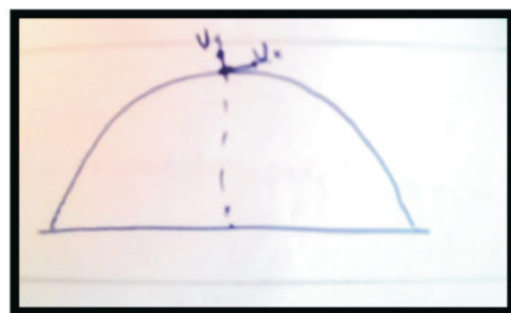
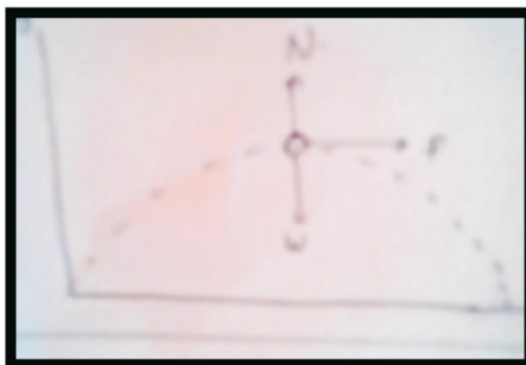
Keywords: *Vector Concept, Newton's laws*

1. PENDAHULUAN

Fisika dasar merupakan matakuliah wajib yang harus dikuasai mahasiswa IKIP PGRI Madiun. Penguasaan konsep fisika dasar sangat menentukan kemampuan materi kuliah lain baik mekanika, termodinamika, maupun fisika modern. Kemampuan menguasai materi fisika juga menentukan kualitas mengajar calon guru fisika. Hukum newton merupakan pokok bahasan yang juga diajarkan di SMP maupun SMA, dengan demikian harusnya lebih mudah bagi dosen untuk mengajarkan konsep hukum newton, karena mahasiswa sudah memiliki kemampuan awal sebelumnya. Dalam menyelesaikan permasalahan fisika, tiga tahapan penting, (1) identifikasi permasalahan, (2) menentukan persamaan/ metode yang sesuai, (3) menyelesaikan permasalahan matematis. Ketiga tahapan tersebut, jika dipahami dan

dilakukan dengan benar, maka permasalahan fisika dapat terselesaikan. Data tes awal tentang pemahaman konsep fisika hukum newton menunjukkan bahwa kesalahan mahasiswa dalam menyelesaikan penerapan hukum newton disebabkan karena mahasiswa tidak memahami konsep vektor, hukum newton, dan pengaruh bahasa intuisi.

Handhika J., Kurniadi E., Muda I (2014), menemukan bahwa mahasiswa masih mengalami kesulitan dalam menggambarkan diagram gaya pada gerak parabola. Mahasiswa menggambar kecepatan, pengetahuan awal mahasiswa tentang vektor kecepatan mempengaruhi mahasiswa dalam menyelesaikan permasalahan tersebut (Gambar 1). Pengetahuan konsep vektor juga tidak dikuasai mahasiswa, 3 orang mahasiswa tidak menggambar sama sekali.



J. Handhika, E. Kurniadi, I. Muda (2014)

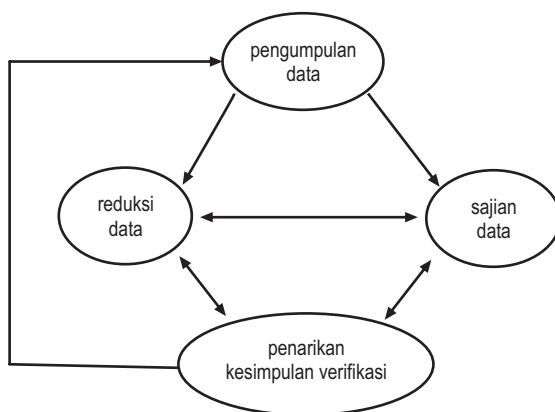
Gambar 1. Kesalahan Siswa dalam Menggambar Vektor Gaya

Pada gambar 1, diidentifikasi intuisi juga ikut mempengaruhi kesalahan mahasiswa dalam menggambarkan vektor gaya, mahasiswa merasa bahwa setiap ada gaya kebawah, selalu terdapat gaya keatas. Berdasarkan latar belakang diatas, penelitian tentang analisis kesalahan mahasiswa dalam memahami vektor gaya sangat diperlukan.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian pendahuluan (*elementary research*) yang

dilaksanakan pada mata kuliah Fisika Dasar. Subyek yang dikaji sebagai sumber data adalah mahasiswa semester 3 orang semester 4 dan 3 orang semester VI sebanyak 6 orang. Pengumpulan data menggunakan teknik tes dengan soal yang didesain khusus mengarah pada kajian permasalahan secara hirarki. Sebelum pelaksanaan tes, mahasiswa diberi tugas untuk mempelajari materi Hukum Newton. Analisis data dilakukan dengan teknik interaktif (Gambar 3).

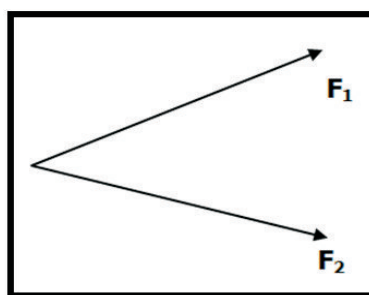


Sutopo (2006)
Gambar 2. Model Analisis Interaktif

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

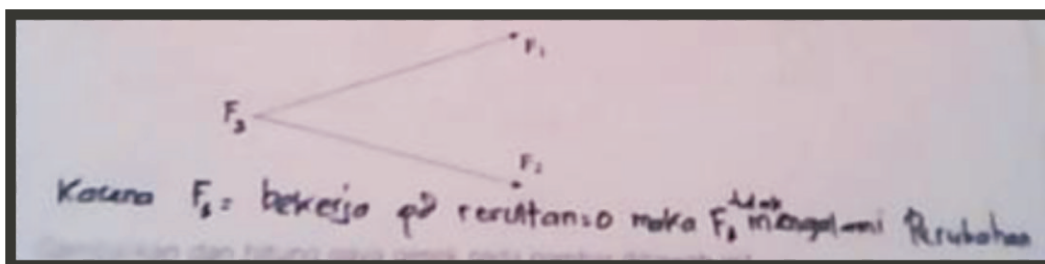
Penelitian dilakukan dengan memberikan tes pemahaman tentang penjumlahan vektor,

Soal tes yang diangkat sebagai berikut:
Jika, $F = 0$ Gambarkan Vektor yang ketiga?

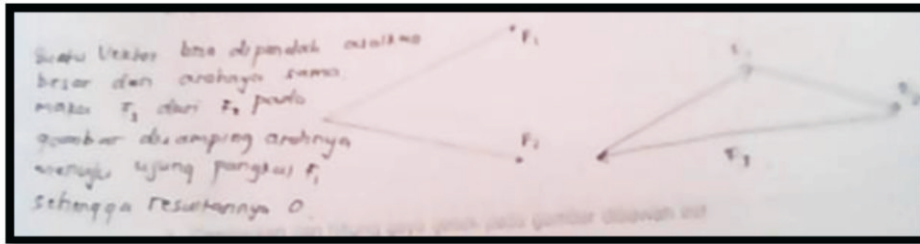


Gambar 3. Soal Vektor

Jawaban Mahasiswa



Gambar 4. Jawaban Mahasiswa Tipe 1



Gambar 5. Jawaban Mahasiswa Tipe 2

Gambar 4 menunjukkan bahwa mahasiswa tidak memahami konsep vektor, mahasiswa hanya memberikan argumentasi bahwa F mengalami perubahan. Wawancara dengan mahasiswa sebagai berikut:

Wawancara I

- Dosen : F_3 apa sebuah titik atau bagaimana di gambar anda?
- Mahasiswa : karena F_3 nya Nol pak
- Dosen : Simbol sigma dimaknai sebagai apa dalam persamaan?
- Mahasiswa : Penjumlahan gaya pak
- Dosen : kalau sigma penjumlahan gaya, kenapa F_3 Nol
- Mahasiswa : ya karena F_1 dan F_2 mengalami perubahan
- Dosen : apa di soal F_1 dan F_2 mengalami perubahan?
- Mahasiswa : ya Pak... kyaknya gtu

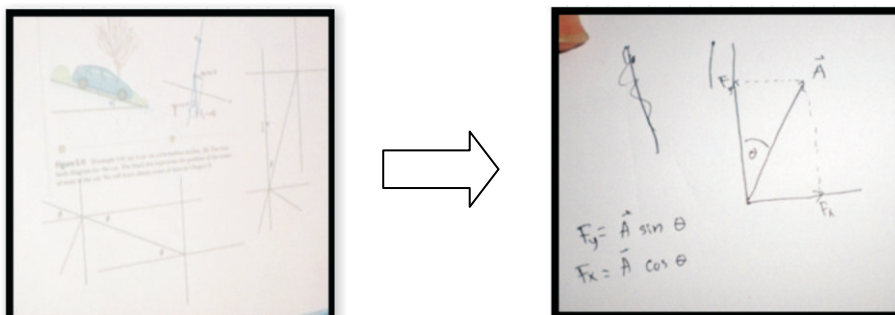
Gambar 5. Menunjukkan bahwa mahasiswa menggambar F_3 sebagai hasil resultan gaya F_1 dan F_2 . Mahasiswa mengabaikan resultan gaya sama dengan nol, mahasiswa terpengaruh oleh pengetahuan awal sebelumnya tentang resultan gaya. Hasil wawancara dengan mahasiswa

sebagai berikut:

Wawancara II

- Dosen : Apakah F_3 itu resultan gaya F_1 dan F_2 ?
- Mahasiswa : ya pak kan cara mengerjakannya seperti itu
- Dosen : Maksudnya?
- Mahasiswa : Vektor F_1 dan F_2 dapat dijumlahkan dengan jajaran genjang dan poligon
- Dosen : yang anda kerjakan pakai cara apa?
- Mahasiswa : jajaran genjang, pak

Wawancara (1) menunjukkan pengaruh intuisi dalam mengerjakan permasalahan fisika. Mahasiswa menggunakan perasaannya dalam mengambil kesimpulan adanya perubahan F_1 dan F_2 . Dalam mengerjakan soal hukum newton, kedua mahasiswa tersebut mengalami kesulitan dalam menggambarkan diagram gaya, ketika soal diubah koordinatnya (dirotasi), mahasiswa tersebut salah dalam memproyeksikan vektor gaya (gambar 6).



Gambar 6. a. Rotasi Gambar Proyeksi
b. Jawaban Mahasiswa

Gambar 6. Menunjukkan bahwa hirarki penyelesaian soal fisika, poin 1 mengidentifikasi masalah dialami oleh

kedua mahasiswa tersebut. Mahasiswa mengalami kesulitan dalam memahami konsep simbol matematis $\vec{F} = 0$, dan

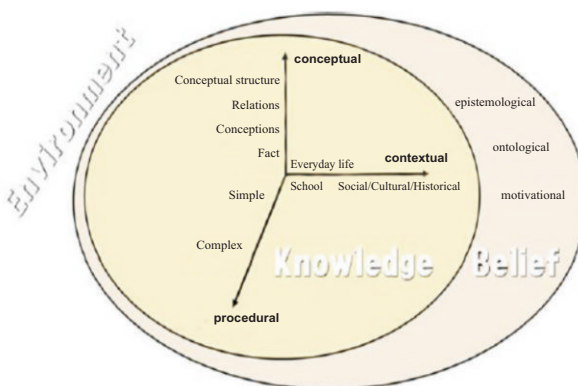
proyeksi vektor. Cari (2014) mengungkapkan bahwa kesulitan memahami konsep fisika disebabkan oleh representasi bahasa (1) bahasa matematika, (2) bahasa intuisi (3) bahasa komunikasi, (4) bahasa definisi, (5) bahasa komunikasi. Dalam kasus permasalahan simbol

$\vec{F} = 0$, dalam bahasa komunikasi dan intuisi, 0 diartikan sebagai tidak ada (bisa diartikan tidak ada gaya yang bekerja). Dalam bahasa matematika, $\vec{F} = 0$ berarti penjumlahan seluruh gaya sama dengan nol. Hukum I Newton. *“In the absence of external forces and when viewed from an inertial reference frame, an object at rest remains at rest and an object in motion continues in motion with a constant velocity (that is, with a constant speed in a straight line)”* (Serwey, Jewet: 2014), merupakan bahasa definisi. Dalam bahasa matematika $\vec{F} = 0$, Hukum newton yang kedua $\vec{F} = m \cdot \vec{a}$ dalam bahasa matematika, agar $\vec{F} = 0$, nilai $m = 0$ atau $a = 0$, dalam bahasa fisika, m tidak boleh sama dengan nol, jika $m = 0$, berarti m tidak memiliki massa dan nilai \vec{F} tak hingga. Interepetasi bahasa belum dipahami secara komprehensif oleh mahasiswa. Bahasa matematis, intuisi, dan bahasa komunikasi lebih berperan daripada bahasa fisika.

Mahasiswa melakukan berbagai intepretasi bahasa sehingga menyebabkan konflik kognitif dalam dirinya. Pengetahuan awal merupakan informasi awal yang dimiliki mahasiswa. Informasi baru (eksternal stimulus) dari lingkungan masuk ke memori jangka pendek. Pengetahuan sebelumnya sangat mempengaruhi cara menyajikan, membuat informasi dan mengambil informasi (Santrock, 2010). Informasi dapat hilang, kecuali informasi tersebut diulang atau di proses lebih lanjut (bermakna) dan diteruskan ke momori jangka panjang berinteraksi dengan informasi yang telah tersimpan di momori (pengetahuan awal), jika memori yang masuk koheren dengan pengetahuan awal, maka tidak terjadi konflik kognitif, sebaliknya konflik kognitif akan terjadi apabila informasi yang masuk berbeda (inkoheren) dengan pengetahuan awal yang dimiliki mahasiswa. Pada proses ini, potensi salah konsep dapat muncul jika terjadi rekonsiliasi, atau sebaliknya melakukan proses akomodasi dengan menerima informasi baru yang valid. Wawancara (2) menunjukkan pengaruh pengetahuan awal sangat berperan. Mahasiswa terbiasa dihadapkan pada masalah menggambar dan menghitung ressultan kedua

vektor, ketika dihadapkan pada permasalahan tersebut, maka mahasiswa menyelesaikannya dengan menggambarkan resultan kedua vektor tersebut.

Bahasa intuisi dan bahasa matematika banyak mempengaruhi pemahaman konsep mahasiswa. $\vec{F} = 0$, diintepretasikan dengan gambar titik merupakan salah satu bentuk intuisi mahasiswa bahwa nilai nol tidak ada. Dalam fisika, nilai nol memiliki entitas, kita ambil contoh suhu dalam termometer. Mahasiswa berasumsi bahwa, sigma gaya bernilai nol, berarti tidak ada gaya, padahal bahasa matematika menunjukkan bahwa sigma merupakan penjumlahan gaya, karena gaya besaran vektor dapat bernilai positif maupun negatif.



Gambar 7. Kerangka kerja Pengetahuan dan Keyakinan, diadaptasi dari Lee (2007)

Gambar 7 memberikan informasi bahwa kerangka kerja pengetahuan dan keyakinan dipengaruhi oleh lingkungan. Kerangka kerja pengetahuan prosedural, konseptual dan kontekstual di alami mahasiswa dalam belajar fisika. Contoh yang paling sederhana adalah hukum newton I secara konseptual merupakan kondisi yang ideal, dimana sistem dalam keadaan inersia, namun secara kontekstual kondisi tersebut berbeda jika dihadapkan pada kehidupan sehari-hari. Sulit menciptakan suatu sistem dimana gaya eksternal ditiadakan. Disinilah muncul konflik kognitif, dimana intuisi mahasiswa juga ikut mewarnai proses memperoleh pengetahuan.

4. KESIMPULAN

- a. Kesulitan mahasiswa dalam memahami konsep vektor gaya pada Hukum Newton yang berhasil diidentifikasi meliputi: 1) Kesulitan dalam memahami konsep simbol matematis, 2) Kesulitan dalam memahami proyeksi vektor.
- b. Penyebab kesulitan mahasiswa dalam

memahami konsep vektor gaya pada Hukum Newton yaitu: 1) Dominasi penggunaan bahasa intuisi, 2) Tidak memahami konsep vektor.

- c. Dari enam mahasiswa yang dijadikan responden, hanya satu mahasiswa yang menjawab pertanyaan tentang vektor dengan benar.

5. REFERENSI

- Cari. (2014). *Peranan Quantum Optik Dalam Teknologi*. Pidato Pengukuhan Guru Besar UNS 2014.
- Handhika J., Kurniadi E., & Muda I. (2014). *Pengembangan Media Pembelajaran Bermuatan Konflik Kognitif Untuk Mengurangi Dugaan Miskonsepsi Pada Matakuliah Fisika Dasar*. Jurnal Materi dan Pembelajaran Fisika (JMPPF) Volume 4 Nomor 2 2014 ISSN : 2089-6158
- Lee, G. (2007). Why do students have difficulties in learning physics? Toward a structural analysis of student difficulty via a framework of knowledge and belief. *New Physics (The Journal of Korean Physical Society)*, 54, 284–295.
- Sutopo H. B. (2006). *Metodologi Penelitian Kualitatif*. UNS Press.
- Santrock, J.W. (2010). *Educational Psychology*. New York: McGraw-Hill Company.
- Serway R. A., Jewett, Jr. J. W. (2014). *Physics for Scientists and Engineers with Modern Physics*. Cengage Learning. ISBN-13: 978-1-133-95405-7.