



STUDI KESALAHAN SISWA DALAM MENYELESAIKAN SOAL-SOAL VEKTOR DI SMA NEGERI 1 INDERALAYA

Susiharti¹⁾, Ismet²⁾

¹⁾SMA Negeri 1 Indralaya

²⁾Program Studi Pendidikan Fisika FKIP Universitas Sriwijaya

susihartithamra@gmail.com

Abstrak: Penelitian ini bertujuan untuk menyelidiki kesalahan-sesalahan siswa dalam menyelesaikan soal-soal vektor. Konsep vektor merupakan konsep yang paling fundamental dan sangat esensial dalam fisika karena konsep vektor menjadi dasar bagi jenjang pendidikan yang lebih tinggi dan banyak terkait dengan dengan hampir semua materi fisika sehingga kesalahan yang dilakukan siswa tentang vektor akan berpengaruh terhadap penguasaan materi lainnya. Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif-kualitatif dengan desain studi kasus. Subjek penelitian berjumlah 29 orang, dan instrumen yang digunakan berupa soal-soal essay yang meliputi penjumlahan, penguraian, perkalian vektor. Data yang didapat dianalisis secara kualitatif, dan dibantu dengan paparan secara kuantitatif. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwasalahan siswa dalam melakukan penjumlahan vektor secara geometri disebabkan karena belum memahami dengan baik vektor dan anti vektor. Sementara kesalahan siswa dalam melakukan penjumlahan vektor secara analitis disebabkan karena siswa tidak dapat menggambarkan penguraian semua vektor ke dalam komponen-komponennya, dan juga kesalahan dalam melakukan operasi matematika. Sedangkan kesalahan siswa dalam melakukan operasi perkalian titik disebabkan karena siswa sering memperlakukan perkalian titik (*dot product*) antara dua buah vektor sama dengan perkalian skalar sehingga tidak memperhitungkan sudut antara kedua vektor.

Kata Kunci : analisis, kesalahan siswa, vektor.

PENDAHULUAN

Fisika merupakan cabang sains yang memaparkan tentang fenomena alam yang berbentuk fisik. Untuk menjelaskan fenomena yang muncul, para ilmuwan membangun konsep-konsep dan teori-teori. Pengetahuan konseptual dalam fisika seringkali berupa simbol yang abstrak sehingga menjadi sulit untuk dipahami, dan hal ini menjadikan pelajaran fisika sering ditakuti siswa, sekalipun simbol-simbol abstrak tersebut memiliki makna yang cermat. Tawil dan Liliarsari (2015) juga menyatakan bahwa dalam mempelajari fisika tidak hanya berhubungan dengan rumus-rumus, bilangan-bilangan serta operasi-operasinya, tetapi fisika juga berkenaan dengan ide-ide, struktur-struktur, dan hubungannya yang diatur secara logika, sehingga fisika itu berkaitan dengan konsep-

konsep yang abstrak. Dengan demikian, belajar fisika pada hakikatnya adalah suatu aktivitas mental yang tinggi untuk memahami arti dari struktur-struktur, hubungan-hubungan, dan simbol-simbol, kemudian menerapkan konsep-konsep yang dihasilkan ke situasi yang nyata sehingga menyebabkan suatu perubahan tingkah laku.

Dalam fisika, terdapat dua besaran penting yang mutlak dipahami oleh siswa, yaitu besaran skalar dan besaran vektor. Besaran skalar merupakan besaran dalam fisika yang hanya memiliki nilai saja, dan siswa tidak banyak mengalami kesulitan dalam memahami dan menguasai konsep besaran skalar tersebut. Sementara besaran vektor merupakan besaran dalam fisika disamping memiliki nilai, juga memiliki arah. Dibandingkan dengan besaran skalar, besaran vektor sedikit lebih kompleks dan

lebih rumit sehingga siswa banyak mengalami kesulitan dalam menguasai besaran-besaran vektor tersebut.

Konsep vektor merupakan konsep yang paling fundamental dan sangat esensial dalam fisika. Dikatakan sebagai konsep sangat mendasar dan esensial karena konsep vektor menjadi dasar bagi jenjang pendidikan yang lebih tinggi. Konsep vektor merupakan konsep yang banyak terkait dengan dengan hampir semua materi fisika. Sebagian besar konsep-konsep dalam fisika merupakan besaran vektor, seperti kecepatan, percepatan, gaya, momentum, impuls, medan listrik, dan medan magnet. Vektor banyak digunakan dalam melakukan penyelesaian masalah dalam fisika. Kesalahan yang dialami siswa tentang vektor akan berpengaruh terhadap penguasaan materi lainnya. Dalam pembelajaran Fisika di Sekolah menengah Atas, materi vektor merupakan materi prasyarat dalam mengajarkan materi kinematika dan dinamika gerak. Siswa yang mengalami kesulitan dalam memahami konsep vektor akan mengalami masalah yang sangat serius dalam menguasai materi-materi fisika pada tahap berikutnya. Hasil penelitian Knight (2008) mengungkapkan bahwa ketidakmampuan mahasiswa dalam menyelesaikan soal-soal yang diberikan dikarenakan kurangnya penguasaan terhadap konsep-konsep vektor. Penguasaan terhadap konsep dalam belajar fisika sangatlah penting. Rusli, dkk. (2016), pemahaman konsep sangat berarti dan penting sebagai suatu cara untuk mengorganisir atau menyusun pengetahuan dan merupakan dasar untuk membangun pemikiran menuju pada tingkat yang lebih tinggi.

Dalam pembelajaran ketidakmampuan siswa dalam menyelesaikan soal-soal tidak semata-mata disebabkan karena kurangnya penguasaan konsep-konsep, tapi dapat disebabkan oleh hal-hal lain. Rahayu (2016)

menyatakan kesalahan siswa dalam menyelesaikan persoalan dapat disebabkan karena 3 hal yaitu; kesalahan konsep, kesalahan prinsip, dan kesalahan operasi. Informasi tentang kesalahan dalam menyelesaikan masalah sangatlah penting karena dapat digunakan untuk memperbaiki dan meningkatkan mutu pembelajaran (Widodo, 2016).

Sifat mata pelajaran Fisika salah satunya adalah bersyarat, artinya setiap konsep baru ada kalanya menuntut prasyarat pemahaman atas konsep sebelumnya. Oleh karena itu bila terjadi kesulitan belajar pada salah satu pokok bahasan akan terbawa ke pokok bahasan berikutnya, atau bila terjadi miskonsepsi akan terbawa sampai jenjang pendidikan berikutnya.

Konsep vektor merupakan konsep yang paling mendasar dalam fisika. Kesalahan yang dilakukan siswa dalam menguasai konsep mendasar tersebut akan mempengaruhi penguasaan siswa terhadap konsep-konsep lainnya dalam fisika. Demikian pentingnya penguasaan terhadap vektor, maka perlu dilakukan analisis terhadap kesalahan siswa dalam menyelesaikan soal-soal vektor. Dalam makalah ini akan diuraikan hasil analisis terhadap kesalahan-kesalahan yang dilakukan siswa dalam menyelesaikan soal-soal vektor.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif dengan cara melakukan analisis deskriptif kualitatif terhadap kesalahan siswa dalam menyelesaikan soal-soal vektor dengan desain studi kasus. Penelitian dilakukan di SMA Negeri 1 Inderalaya, Kabupaten Ogan Ilir, dengan subjek penelitian adalah siswa-siswa kelas X MIA 1 yang berjumlah 29 orang.

Metode pengumpulan data dilakukan dengan memberikan tes kepada subjek

penelitian. Alat pengumpul data berupa tes materi mendasar tentang vektor yang terdiri atas 6 butir soal. Soal-soal yang dikonstruksi sebagai instrumen pengumpul data berkaitan dengan penjumlahan, pengurangan, perkalian dan penguraian vektor. Data yang terkumpul, berupa dokumen hasil kerja siswa, selanjutnya dianalisis dengan menggunakan teknik analisis kualitatif, dibantu dengan paparan kuantitatif berupa persentase.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Analisis kesalahan siswa dalam melakukan penjumlahan vektor

a. Secara geometris

Pada soal, siswa diminta untuk melakukan penjumlahan dan pengurangan vektor dengan metode segi tiga, jajaran genjang, poligon dan analitis. Contoh soal ditampilkan pada gambar 1.



Gambar 1. Soal untuk penjumlahan vektor

Untuk melakukan penjumlah vektor dengan metode segitiga, dari semua subjek penelitian, hanya 5 siswa (17,2%) yang dapat menjawab dengan benar, dan sisanya 24 orang (82,8%) menjawab salah. Kesalahan yang dilakukan siswa dalam melakukan penjumlah vektor secara segitiga adalah siswa salah dalam menempatkan titik pangkal vektor, sehingga siswa salah dalam menentukan vektor resultan (Gambar 2a).

Dalam melakukan penjumlahan secara jajaran genjang, 11 orang (37,9%) mengalami kesalahan, dan sisanya 18 orang (62,1%) sudah dapat melakukannya dengan benar. Kesalahan siswa dalam melakukan penjumlahan dengan metode jajaran genjang

disebabkan karena siswa tidak mampu menggambarkan vektor resultan, sehingga berakibat kepada kesalahan dalam menentukan besar dan arah vektor resultan (Gambar 2b).



Gambar 2. Kesalahan siswa dalam melakukan penjumlah vektor, (a) penjumlahan metoda segitiga, (b) metode jajaran genjang, dan (c) metoda poligon.

Dalam melakukan penjumlahan secara poligon, sebagian besar siswa mengalami kesulitan dalam menyelesaikan soal. Dari semua subjek penelitian, 27 orang (93,1%) mengalami kesalahan, dan sisanya hanya 2 orang (6,9%) sudah dapat melakukannya dengan benar. Kesalahan yang dilakukan siswa dikarenakan siswa belum memahami vektor dan anti vektor (vektor negatif), dan tidak paham dengan vektor resultan. Pada gambar 2c diperlihatkan contoh hasil jawaban siswa dalam mengerjakan penjumlahan dan pengurangan vektor secara poligon. Dari gambar juga terlihat bahwa siswa asal-asalan dalam memindahkan vektor dan tidak mempertimbangkan dengan baik dalam menggambarkan besar dan kemiringan dari vektor, padahal besaran vektor memiliki besar dan arah. Siswa dalam melakukan operasi penjumlahan dengan metode poligon hanya menghubungkan antara satu vektor dengan vektor berikutnya sehingga terbentuk gambar poligon, tetapi dari gambar yang dibuat siswa belum menggambarkan vektor resultan yang diinginkan soal.

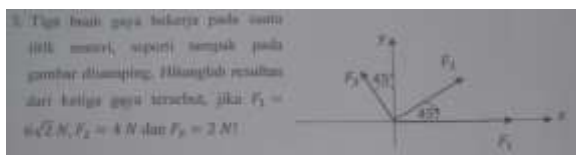
Dari semua kesalahan yang dilakukan siswa pada proses penjumlahan

vektor, kesalahan utama disebabkan karena siswa kurang paham cara melakukan penjumlahan vektor, baik penjumlahan secara segitiga, jajaran genjang, maupun penjumlahan secara poligon. Hasil ini tidak jauh beda dengan penelitian yang dilaporkan oleh Sari, dkk.(2015) bahwa berturut-turut jenis kesalahan yang dilakukan siswa karena (1) kurang memahami konsep, (2) kesalahan perhitungan, (3) kurang memahami perintah soal, dan (3) kesalahan dalam melakukan perhitungan matematika.

Penjumlahan vektor dengan metode segitiga, jajaran genjang dan metode poligon dinamakan penjumlahan vektor secara geometri. Disamping itu, penjumlahan/pengurangan vektor dapat dilakukan dengan cara analitis. Penggunaan metode analitis dalam melakukan operasi vektor dapat membantu dalam menentukan besarnya vektor resultan secara matematis.

b. Penjumlahan Vektor Secara Analitis

Kesalahan siswa dalam menyelesaikan penjumlahan vektor secara analitis disebabkan ketidakmampuan siswa dalam menguraikan vektor dan menentukan resultan vektor arah sumbu-x dan resultan vektor arah sumbu-y. Contoh soal mengenai penjumlahan vektor secara analitis diperlihatkan pada Gambar 3.



Gambar 3. Soal penjumlahan vektor secara analitis.

Dari semua subjek penelitian, hanya 1 siswa (3,4%) saja yang menjawab benar, sebahagian besar siswa tidak mampu menyelesaikan soal penjumlahan vektor secara analitis disebabkan karena siswa tidak dapat menggambarkan penguraian semua vektor ke dalam komponen-

komponennya. Pada gambar gambar 4 diperlihatkan contoh jawaban siswa. sehingga tidak tergambar vektor mana saja yang bekerja di sumbu-x dan sumbu-y.

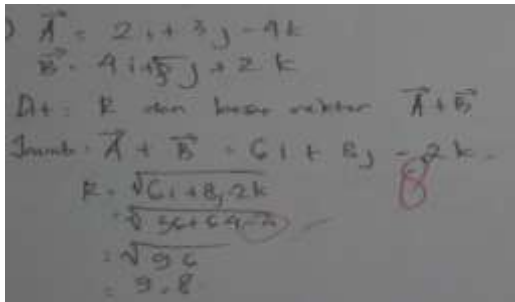


Gambar 4. Kesalahan dalam melakukan penjumlahan vektor secara analitis.

Jika seluruh vektor searah sumbu-x belum tergambar maka tidak bisa dijumlahkan, begitu juga vektor-vektor yang bekerja pada arah sumbu-y. Dari hasil jawaban siswa terlihat bahwa siswa tidak mampu menggambarkan penguraian vektor dengan lengkap, sehingga tidak bisa ke tahap penjumlahan searah sumbu-x dan sumbu-y. Jika resultan vektor kedua sumbu tidak benar maka resultan ketiga vektor tak bisa ditentukan. Pada gambar 4 terlihat siswa sudah dapat melakukan penguraian vektor ke dalam komponen-komponennya. Namun ternyata siswa belum paham yang mana komponen-komponen vektor dalam sumbu-x dan sumbu-y. Ketidapahaman tersebut menyebabkan siswa mengalami kesalahan dalam melakukan penjumlahan komponen vektor dalam sumbu-y. Kalau dicermati lebih jauh terhadap hasil kerja siswa, terlihat ketidakmampuan siswa dalam menggambar vektor-vektor dengan baik, dimana siswa menggambarkan panjang vektor 2 N, tidak jauh berbeda dengan vektor $4\sqrt{2}$ N sehingga terkesan siswa asal-asalan dalam menggambarkan vektor tersebut. Kesalahan dalam menggambar juga ditemukan pada mahasiswa saat menggambarkan vektor-kecepatan pada gerak parabola (Ismet, 2013).

c. Penjumlahan Vektor Berdasarkan komponen vektor satuan

Kesalahan siswa dalam melakukan penjumlahan vektor berdasarkan komponen vektor satuan adalah dalam menentukan besarnya vektor resultan. Contoh jawaban siswa salah seperti dilihat pada Gambar 5. Dari semua subjek penelitian 11 (37,9%) siswa salah.



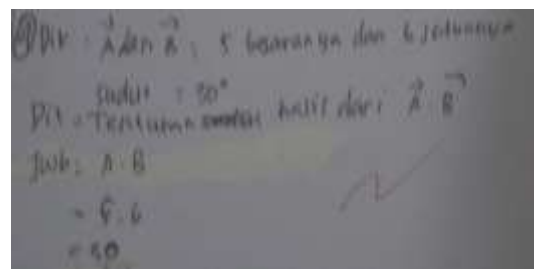
Gambar 5. Jawaban siswa dalam melakukan penjumlahan vektor berdasarkan komponen vektor satuan

Pada umumnya, dalam melakukan penjumlahan komponen-komponen vektor satuan sudah dapat dilakukan oleh siswa. Dalam hal ini siswa, sudah memahami dengan baik dalam menjumlahkan vektor-vektor yang berada pada sumbu-sumbu yang sama (x,y dan z). Secara matematika, melakukan perhitungan untuk menentukan resultan sudah baik, namun masih terjadi kesalahan dalam melakukan operasi matematika. Kesalahan operasi matematika dalam penjumlahan vektor sering terjadi karena kurang hati-hati dalam melakukan operasi (Sari dkk, 2015; Imswatama dan Muhassanah, 2016; Andriani, 2012).

2. Analisis kesalahan siswa dalam melakukan perkalian vektor

Kesalahan siswa dalam melakukan operasi perkalian titik antara dua buah vektor disebabkan kurang pemahannya siswa dengan ketentuan dalam operasi perkalian titik antara dua buah vektor. Siswa sering

memperlakukan perkalian titik (dot product) antara dua buah vektor sama dengan perkalian skalar sehingga tidak memperhitungkan sudut antara kedua vektor seperti diperlihatkan pada Gambar 6. Dari semua subjek penelitian, hanya 12 orang (41,4%) yang mampu menyelesaikan perkalian titik antara 2 buah vektor dengan baik, dan sisanya memperlakukan perkalian titik sama dengan perkalian skalar. Kesalahan jenis ini termasuk dalam kesalahan konsep, yaitu kesalahan yang dilakukan karena tidak memahami konsep tersebut dengan baik (Sari dkk, 2015).

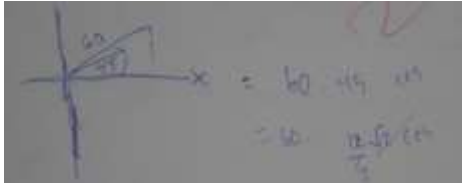


Gambar 6. Hasil jawaban siswa dalam melakukan operasi perkalian titik antara dua buah vektor.

3. Analisis kesalahan siswa dalam melakukan penguraian vektor

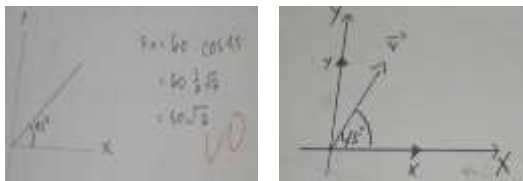
Penguraian vektor berkaitan dengan kemampuan menguraikan sebuah vektor ke dalam komponen-komponen vektornya (komponen vertikal dan horizontal). Berdasarkan jawaban siswa, 16 orang (55,2%) sudah dapat melakukan operasi penguraian vektor dengan benar, dan sisanya 13 orang (44,8%) mengalami kesulitan dalam operasi penguraian vektor. Kesalahan siswa dalam melakukan penguraian vektor karena (1)siswa belum mampu merepresentasikan vektor tersebut kedalam bentuk representasi gambar yang baik, dan (2) ketidakmampuan siswa dalam melakukan operasi matematik pada proyeksi vektor. Pada gambar 4 diperlihatkan contoh kesalahan akibat belum memahami operasi matematik pada penguraian vektor, namun demikian siswa sudah mulai mampu

merepresentasikan kedalam representasi gambar, walaupun gambar yang dibuat belum sempurna dan kurang memperhatikan skala dan identitas sumbu-sumbu koordinat. Kesalahan-kesalahan seperti ini juga terjadi pada mahasiswa (Ismet, 2015).



Gambar 4. Kesalahan operasi matematik dalam penguraian vektor.

Dalam fisika, representasi gambar merupakan representasi yang sangat penting karena gambar dapat menjelaskan dan memperkuat pemahaman akan konsep-konsep fisika (Ismet, 2013). Berdasarkan jawaban siswa, sebagian siswa ada yang dapat melakukan operasi matematika dengan baik, tetapi belum mampu merepresentasikan dengan baik melalui representasi gambar. Pada Gambar 5 diperlihatkan contoh hasil kerja siswa dalam merepresentasikan jawabannya ke dalam bentuk representasi gambar dan representasi matematik. Pada representasi Gambar 5a, siswa tidak dapat menggambarkan vektor proyeksi yang diinginkan soal, dan pada Gambar 5b siswa sudah dapat menggambarkan vektor proyeksi dalam arah sumbu x, tetapi gambar yang dikonstruksi siswa tidak menggambarkan proyeksi vektor v yang dimaksud pada gambar dan skala sudut yang digambarkan juga tidak proporsional.



Gambar 5. Kesalahan siswa dalam melakukan operasi matematika dalam penguraian vektor.

PENUTUP

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan didapat kesimpulan sebagai berikut.

1. Kesalahan siswa dalam melakukan penjumlahan vektor secara geometri disebabkan karena belum memahami dengan baik vektor dan anti vektor.
2. Kesalahan siswa dalam melakukan penjumlahan vektor secara analitis disebabkan karena siswa tidak dapat menggambarkan penguraian semua vektor ke dalam komponen-komponennya, dan juga kesalahan dalam melakukan operasi matematika
3. Kesalahan siswa dalam melakukan operasi perkalian titik disebabkan karena siswa sering memperlakukan perkalian titik (*dot product*) antara dua buah vektor sama dengan perkalian skalar sehingga tidak memperhitungkan sudut antara kedua vektor.

Saran

Berdasarkan hasil penelitian, agar kesalahan-kesalahan dalam melakukan operasi vektor tidak terjadi, maka disarankan sebagai berikut.

1. Dalam proses pembelajaran siswa-siswa perlu diberi alokasi waktu yang memadai untuk menggambarkan, menguraikan, dan melakukan operasi vektor.
2. Dalam proses pembelajaran guru perlu memperbanyak representasi gambar yang dapat membantu siswa memahami konsep vektor
3. Perlu kolaborasi dengan guru matematika menyangkut materi penunjang vektor

DAFTAR PUSTAKA

- Sari, M., Werdhiana dan Wahyono. (2015). Analisis kemampuan pemecahan masalah vektor Yang direpresentasikan dalam konteks yang Berbeda pada mahasiswa calon guru fisika. *Jurnal Pendidikan Fisika Tadulako (JPFT)* Vol. 3 No. 4
- Imswatama, A., dan Muhasanah. 2016. Analisis Kesalahan Mahasiswa dalam Menyelesaikan Soal Geometri Analitik Bidang Materi Garis dan Lingkaran. *Suska Journal of Mathematics Education* Vol. 2, No. 1
- Ismet. (2015). Mengases Kemampuan Mahasiswa Membangun Representasi pada Pokok Bahasan Kinematika Gerak Translasi Program Studi Pendidikan Fisika FKIP Universitas Sriwijaya. Disampaikan pada SEMIRATA BIDANG MIPA, Pontianak 2015.
- Ismet (2013). Multiple Representations-Based Mechanics Learning: A Case Study in Kinematics. Internatioanl Conference on Theoretiical Physics: Malang
- Adriani, A.N. (2012). Analisis kesulitan siswa dalam menyelesaikan soal fisika untuk memahami materi vektor. Yogyakarta: Skripsi (tidak diterbitkan).
- Tawil, M. dan Liliyasi. (2015). Berpikir Kompleks dan Implementasinya dalam Pembelajaran IPA. Makasar: Badan Penerbit UNM
- Knight, R.D. (2008). *Physics for scientist and engineers: A strategic approach* (second edition). San Fransico: Pearson Addison Wesley.
- Rahayu, Siti. 2016. Analisis Kesalahan Siswa Dalam Menyelesaikan Soal-Soal Kesebangunan. *Jurnal e-DuMath Volume 2 No. 1.*
- Rusli, W., Haris, A., & Yani, A. (2016). Studi Miskonsepsi Peserta Didik Kelas XI SMP Negeri 1 Makassar pada Pokok Bahasan Gerak dan Gaya. *Jurnal Sains dan Pendidikan Fisika.* 12 (2): 192-199.
- Widodo, S.A. 2016. Analisis Kesalahan Dalam Pemecahan Masalah Divergensi Tipe Membuktikan Pada Mahasiswa Matematika. *MATHEDU, Vol 1 No. 2.*