

IDENTIFIKASI MISKONSEPSI SISWA TENTANG PENJUMLAHAN VEKTOR DENGAN MENGGUNAKAN TEKNIK *CERTAINTY OF RESPONSE INDEX (CRI)* TERMODIFIKASI PADA SISWA KELAS X SMA DI KABUPATEN PATI

Wara Itsna Nurmaulana¹, Pujayanto², Yohanes Rادیونو³

Program Studi Pendidikan Fisika
Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Sebelas Maret
Jl. Ir. Sutami 36 A, Surakarta, Telp/ Fax (0271) 648939

Email : itsna.nurmaulana@student.uns.ac.id¹; pujayanto@staff.uns.ac.id²; yradiyono@staff.uns.ac.id³

Abstrak: Tujuan dari penelitian ini adalah untuk: 1) mengetahui terjadi atau tidaknya miskonsepsi pada siswa kelas X SMA di Kabupaten Pati pada materi Penjumlahan Vektor, 2) mendeskripsikan besar persentase siswa yang paham konsep, mengalami miskonsepsi, dan siswa yang tidak paham konsep, 3) mendeskripsikan profil miskonsepsi yang terjadi pada siswa. Subjek dalam penelitian ini adalah siswa kelas X SMA di Kabupaten Pati tahun ajaran 2018/2019. Pemilihan subjek ini menggunakan teknik stratified-cluster random sampling (pengambilan sampel acak kluster berstrata) sehingga di dapatkan SMA N 1 Pati, SMA N 3 Pati dan SMA Nasional Pati sebagai sampelnya. Pengumpulan data dilakukan dengan teknik tes CRI Termodifikasi yang dikembangkan oleh Aliefman Hakim (2012). Sumber data didapat dari hasil tes siswa. Analisis data dilakukan secara deskriptif kualitatif yang meliputi besar prosentase dan profil miskonsepsi siswa. Hasil penelitian menunjukkan bahwa siswa kelas X SMA di Kabupaten Pati mengalami miskonsepsi tentang Penjumlahan Vektor. Siswa yang memahami konsep sebesar 32%, mengalami miskonsepsi 23% dan tidak paham konsep 45%. Adapun kategori paham konsep namun kurang yakin sebesar 2%. Pada sub konsep penjumlahan vektor segaris kerja (paralel dan anti paralel) siswa mengalami miskonsepsi sebesar 5%, metode segitiga 32%, metode jajargenjang 20% dan metode poligon 43%. Sedangkan untuk profil miskonsepsi siswa antara lain, siswa menganggap bahwa: 1) pangkal vektor \vec{R} (resultan) terletak di ujung vektor terakhir dan ujung vektor \vec{R} terletak di pangkal vektor pertama, 2) vektor yang mengarah ke bawah dan ke kiri merupakan vektor negatif, sedangkan vektor yang mengarah ke atas dan ke kanan merupakan vektor positif. Siswa menggunakan konsep ini dalam penjumlahan vektor metode pangkal-ke-ujung (*tail-to-tip*), 3) nilai dari vektor $\vec{R} \neq 0$, 4) penjumlahan vektor sama dengan penjumlahan biasa (skalar), 5) vektor \vec{R} (resultan) pada metode jajargenjang merupakan diagonal antara kedua ujung vektor, 6) metode pangkal-ke-ujung digunakan pada metode jajargenjang, 7) metode jajar genjang adalah metode poligon, 8) vektor \vec{R} (resultan) pada metode poligon menghubungkan ujung vektor yang satu dengan ujung vektor yang lain, 9) vektor negatif sama dengan vektor awal atau vektor mula-mula baik arah maupun besarnya, 10) penjumlahan vektor harusurut atau tidak memenuhi persamaan komutatif.

Kata kunci: *miskonsepsi, Certainty of Response Index (CRI) Termodifikasi, penjumlahan vektor*

PENDAHULUAN

Fisika merupakan salah satu cabang IPA. Fisika memiliki tujuan untuk mempelajari dan menganalisis pemahaman kuantitatif gejala atau proses alam dan sifat zat serta penerapannya (Wospakrik, 1994: 1). Fisika sarat dengan konsep-konsep yang perlu diajarkan kepada siswa dalam pendidikan formal berkurikulum. Pada pembelajaran sains, siswa akan membandingkan teori konseptual yang mereka terima di sekolah dengan fakta-fakta empiris dalam kehidupan sehari-hari. Mardiana (2013: 10) menyatakan bahwa pemahaman awal siswa terhadap suatu konsep seringkali bertentangan dengan konsep yang dikemukakan oleh para ilmuwan. Jika konsep yang dimiliki oleh siswa menyimpang bahkan bertentangan dengan konsep ilmiah maka dapat menyebabkan

hambatan terhadap penerimaan konsep baru yang akan dipelajari. Pertentangan konsep yang dimiliki oleh siswa dengan konsep yang dimiliki para ilmuwan dikenal dengan istilah miskonsepsi. Suparno (2013: 4) mengungkapkan miskonsepsi atau salah konsep merujuk pada suatu konsep yang tidak sesuai dengan pengertian ilmiah atau pengertian yang diterima para pakar dalam bidang itu.

Mengidentifikasi miskonsepsi yang paling mendasar adalah membedakan siswa yang mengalami miskonsepsi dengan siswa yang tidak tahu konsep. Jika guru tidak dapat membedakan kedua siswa tersebut maka guru akan mengalami kesulitan dalam mengatasi masalah miskonsepsi (Tayubi, 2005: 5). Salah satu alternatif yang dapat digunakan untuk mengidentifikasi miskonsepsi siswa yaitu

menggunakan metode Certainty of Response Index (CRI) yang dikembangkan oleh Saleem Hasan. Metode ini dilakukan dengan menyuruh siswa membubuhkan angka 0-5 pada tiap item pertanyaan yang telah dijawab sesuai dengan tingkat keyakinan siswa terhadap jawaban mereka (Hasim, 2011: 26).

Metode ini memiliki kelemahan pada pengkategorian tingkatan pemahaman siswa yang memiliki tingkat kepercayaan diri yang rendah. Hal ini ditandai dengan adanya siswa yang sebenarnya mampu menjawab dan memahami konsep yang terdapat pada soal, karena memiliki tingkat keyakinan yang rendah akan menuntunnya memilih skala CRI yang rendah sehingga menyebabkan ia dapat dikelompokkan pada kategori tidak paham konsep atau dianggap menebak jawaban (Hakim, dkk, 2012: 544-553). Memperhatikan kondisi ini, kategori tingkatan pemahaman yang telah disusun oleh Saleem Hasan dimodifikasi oleh Aliefman Hakim dengan menambahkan kategori pemahaman yakni Paham Konsep tetapi Kurang Yakin (PKKY) serta bentuk tes juga dimodifikasi dengan menambah alasan terbuka pada bentuk tes pilihan ganda. Berbeda dengan teknik CRI, teknik CRI yang termodifikasi mengkategorikan siswa menjadi empat kategori yaitu paham konsep, paham konsep tetapi kurang yakin, miskonsepsi, dan tidak tahu konsep, yang kemungkinan kombinasinya ditunjukkan oleh Tabel 1.

Tabel 1. Pedoman Konversi Karakteristik Konsepsi Siswa (Hakim *et al.* 2012)

Jawaban	Alasan	Nilai CRI	Deskripsi
Benar	Benar	>2,5	Memahami konsep dengan baik (PK/Paham Konsep)
Benar	Benar	<2,5	Memahami konsep tetapi tidak percaya diri dengan jawaban yang diberikan (PKKY/Paham Konsep tetapi Kurang Yakin)
Benar	Salah	>2,5	Mengalami miskonsepsi (M/Miskonsepsi)
Benar	Salah	<2,5	Tidak memahami konsep (TTK/Tidak Tahu Konsep)
Salah	Benar	>2,5	Mengalami miskonsepsi (M/Miskonsepsi)
Salah	Benar	<2,5	Tidak memahami konsep (TTK/Tidak Tahu Konsep)
Salah	Salah	>2,5	Mengalami miskonsepsi (M/Miskonsepsi)
Salah	Salah	<2,5	Tidak memahami konsep (TTK/Tidak Tahu Konsep)

Dalam Fisika materi vektor merupakan materi dasar yang dibutuhkan siswa untuk memahami konsep kinematika gerak. Bollen, Kampen dan Cock (Sari dkk, 2017: 160) menyatakan bahwa vektor memiliki peranan penting dalam berbagai cabang fisika. Vektor merupakan sebuah konsep dalam pelajaran fisika yang berkaitan dengan materi lain seperti gerak, gaya, momentum, impuls, dan lain-lain. Pada kurikulum 2013, vektor dipelajari di bab 2 semester ganjil kelas X. Misalkan, ketika mempelajari gaya pada Hukum Newton, siswa harus sudah menguasai materi tentang vektor. Hal ini disebabkan, gaya merupakan salah satu besaran vektor.

Berikut ini adalah beberapa daftar pemahaman siswa pada penjumlahan vektor yang ditemukan antara lain :

- Penjumlahan Vektor
 - a. Siswa menganggap diagonal pada jajar genjang adalah resultan vektor padahal menyatakan selisih kedua vektor tersebut. (Indrawati dalam Jazuri, 2009).
 - b. Siswa menganggap penjumlahan vektor sama dengan penjumlahan skalar biasa (Fakhrudding, Azizahwati, Yelfi Rahmi, 2012)
 - c. Siswa menjumlahkan vektor dengan menganggap jumlah sebuah resultan itu pangkal vektor akan bertemu pangkal dan ujung vektor akan bertemu dengan ujung. (Eka Trisianawati, Nurussaniah, 2014)
 - d. Siswa menjumlahkan vektor dengan menganggap vektor memiliki arah yang sama atau saling terkait satu dengan yang lain. (Eka Trisianawati, Nurussaniah, 2014)
 - e. Siswa menganggap arah resultan selalu tegak lurus terhadap bidang. (Eka Trisianawati, Nurussaniah, 2014)
 - f. Siswa menganggap resultan vektor yang disusun secara poligon adalah garis vektor yang ditarik dari pangkal vektor terakhir dan tidak ada vektor yang menunjukkan resultan. (Eka Trisianawati, Nurussaniah, 2014)
 - g. Siswa menganggap hasil resultan vektor sama dengan vektor individu. $\vec{A} + \vec{B} = \vec{C}$ dan \vec{C} bisa sama dengan \vec{A} atau \vec{B} . (Pablo Barniol dan Genaro Zavala, 2014)
 - h. Kebanyakan siswa masih kesulitan dalam menentukan penggambaran vektor dengan metode ujung-pangkal-ujung yang

benar. Siswa kesulitan dalam mengerjakan soal representasi grafik namun benar dalam mengerjakan jika bentuknya vektor unit. (Pablo Barniol dan Genaro Zavala, 2014)

- i. Siswa mengabaikan arah vektor resultan. (Wutchana, *et all*, 2015)
- j. Siswa menganggap bahwa menambahkan dua buah vektor berarti hanya menempelkan satu sama lain (menyambungkannya ke masing-masing vektor lainnya) tanpa mengetahui caranya untuk melakukannya dengan benar. Mereka hanya melekatkan pada vektor pangkal bersama-sama dan kemudian membuat koneksi antara ujung vektor untuk membentuk resultan vektor. (Wutchana, *et all*, 2015; Andrew F. Heckler & Thomas M. Scaife, 2015)
- Pengurangan Vektor
 - a. Siswa menganggap vektor yang berlawanan jika dikurangkan ($\vec{A} - \vec{B}$) hasilnya merupakan jumlah atau resultan vektor tersebut ($\vec{A} + \vec{B}$). Misal ada vektor $\vec{A} = -3\vec{i}$ dan vektor $\vec{B} = 5\vec{i}$ dalam bentuk representasi grafik atau gambar vektor siswa banyak melakukan kesalahan dan menjawab $2\vec{i}$ untuk hasil dari ($\vec{A} - \vec{B}$). (Pablo Barniol dan Genaro Zavala, 2014; Witri Puspita Sari, dkk, 2017).
 - b. Kebanyakan siswa masih kesulitan dalam menentukan penggambaran vektor dengan metode pangkal-ujung-pangkal yang benar. Siswa kesulitan dalam mengerjakan soal representasi grafik namun benar dalam mengerjakan jika bentuknya vektor unit. (Pablo Barniol dan Genaro Zavala, 2014).
 - c. Siswa menganggap pengurangan vektor dapat dilakukan dengan cara pengurangan menggunakan komponen vektor namun salah dalam pengerjaan atau perhitungan. (Pablo Barniol dan Genaro Zavala, 2014). Berdasarkan uraian tersebut, maka perlu diidentifikasi miskonsepsi siswa pada materi penjumlahan vektor dengan menggunakan teknik CRI Termodifikasi. Oleh karena itu peneliti tertarik melakukan penelitian yang berjudul: "Identifikasi Miskonsepsi Siswa Tentang Penjumlahan Vektor Menggunakan Teknik *Certainty of Respon Index* (CRI) Termodifikasi pada Siswa Kelas X SMA di Kabupaten Pati".

METODE

Penelitian miskonsepsi merupakan penelitian kualitatif dengan metode deskriptif. Penelitian miskonsepsi menggunakan desain penelitian studi kasus. Penelitian difokuskan pada kejadian miskonsepsi yang terjadi pada siswa di materi Penjumlahan Vektor dengan mengabaikan fenomena lain yang mempengaruhi, seperti buku teks yang digunakan, metode pelajaran, maupun guru. Penelitian miskonsepsi ini akan menghasilkan deskripsi tentang fenomena miskonsepsi yang terjadi.

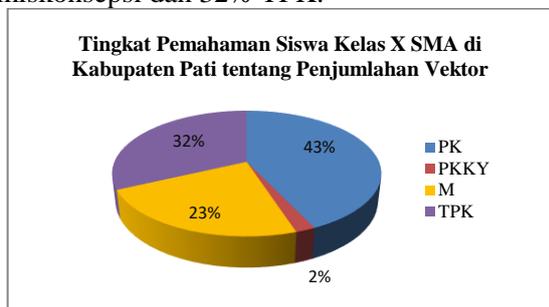
Teknik yang digunakan untuk mengumpulkan data adalah teknik observasi, tes dan wawancara. Teknik sampling yang digunakan dalam penelitian ini untuk siswa kelas X di Kabupaten Pati tahun ajaran 2018/2019 adalah *stratified-cluster random sampling* (pengambilan sampel acak kluster-berstrata). Sampel yang terpilih adalah siswa kelas X MIA SMA Negeri 1 Pati, SMA Negeri 3 Pati dan SMA Nasional Pati pada tahun ajaran 2018/2019.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini dilaksanakan di 3 sekolah, 2 sekolah negeri dan 1 sekolah swasta. Pengambilan data berupa observasi, tes dan wawancara dilaksanakan di kelas X MIA III SMA N 1 Pati, X MIA I SMA N 3 Pati dan X MIA I SMA Nasional Pati. Setelah proses pengambilan data, data diolah dan ditampilkan dalam bentuk sedemikian rupa agar mudah dibaca dan dipahami. Data dikelompokkan menurut kecenderungan data. Hal pertama yang dilakukan adalah menghitung dan menganalisa tingkat pemahaman siswa dalam memahami penjumlahan vektor, setelah itu ditampilkan tingkat pemahaman siswa per soal dan selanjutnya per sub materi. Tingkat pemahaman siswa disini dikelompokkan menjadi 4 kategori yaitu PK (Paham Konsep), PKKY (Paham Konsep Kurang Yakin), M (Miskonsepsi), dan TPK (Tidak Paham Konsep).

Setelah data diolah ditemukan bahwa miskonsepsi dialami oleh siswa pada materi Penjumlahan Vektor baik itu di SMA N 1 Pati, SMA N 3 Pati dan SMA Nasional Pati. Siswa yang mengalami miskonsepsi dan PK tertinggi terjadi di SMA N 1 Pati, dengan persentase 30% dan 58%. Siswa dengan kategori TPK tertinggi terjadi di SMA Nasional Pati dengan persentase 51% dan siswa dengan kategori PKKY tertinggi terjadi di SMA N 1 Pati dan SMA N 3 Pati

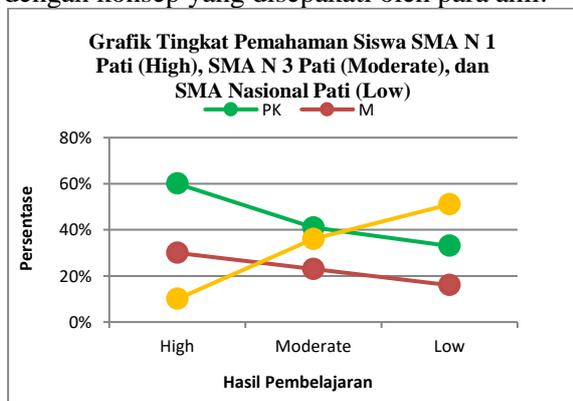
dengan persentase 2%. Sehingga secara keseluruhan, siswa Kelas X SMA di Kabupaten Pati sebanyak 43% dimasukkan dalam kategori PK, 2 % pada kategori PKKY, 23% mengalami miskonsepsi dan 32% TPK.



Gambar 1. Diagram Tingkat Pemahaman Siswa

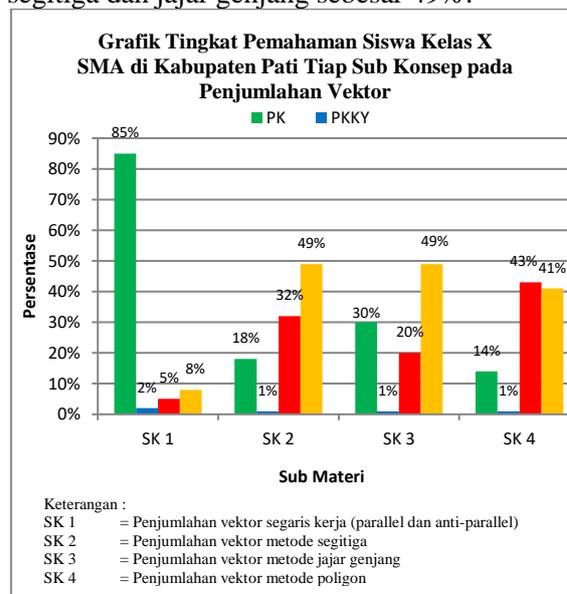
Berdasarkan alasan yang dikemukakan oleh Hakim, dkk (2012: 550) tentang pertimbangan budaya siswa Indonesia yang cenderung tidak yakin atau kurang percaya diri terhadap jawaban yang diberikan sehingga dalam pembahasan dibawah ini, analisis datanya menggunakan teknik analisis data dari CRI Termodifikasi. Pada CRI Termodifikasi siswa yang memilih jawaban benar dan alasan benar meskipun CRI yang diberikan rendah (PKKY), maka dapat diasumsikan bahwa siswa tersebut memahami konsep (PK) hanya saja ia memiliki tingkat kepercayaan diri yang rendah.

Dari data yang ditunjukkan pada Gambar 2 temuan ini hampir sama dengan penelitian yang dilakukan oleh Hakim, dkk (2012: 551) bahwa siswa yang memiliki kemampuan berfikir tinggi (PK) akan mengalami miskonsepsi yang tinggi pula dibandingkan siswa dengan kemampuan berfikir rendah (TPK). Dikarenakan siswa dengan tingkat kemampuan tinggi memiliki konsep-konsep alternatif lebih banyak dan akan menggabungkannya untuk memecahkan masalah, sehingga akan lebih riskan untuk memiliki konsepsi yang salah atau tidak sesuai dengan konsep yang disepakati oleh para ahli.



Gambar 2. Grafik Tingkat Pemahaman Siswa Berdasarkan Hasil Pembelajaran

Siswa kelas X SMA di Kabupaten Pati paling banyak memahami pada sub konsep penjumlahan vektor segaris kerja sebesar 85%. Mengalami miskonsepsi paling banyak pada sub konsep penjumlahan vektor metode poligon sebesar 43% dan tidak memahami paling banyak pada sub konsep penjumlahan vektor metode segitiga dan jajar genjang sebesar 49%.



Gambar 3. Grafik Tingkat Pemahaman Siswa Kelas X SMA di Kabupaten Pati Tiap Sub Konsep pada Penjumlahan Vektor

Persentase keseluruhan kategori miskonsepsi masing-masing sekolah tentang penjumlahan vektor antara lain, SMA N 1 Pati 30%, SMA N 3 Pati 23% dan SMA Nasional Pati 16%. Jika digabungkan persentase rata-rata kategori miskonsepsi yang dialami oleh siswa Kelas X SMA di Kabupaten Pati adalah 23%. Miskonsepsi terjadi hampir di setiap nomor soal. Siswa SMA di Kabupaten Pati mengalami miskonsepsi tinggi di nomor 9 sebesar 53% dan nomor 19 sebesar 56%.

Tabel 3. Persentase Miskonsepsi Siswa Kelas X SMA di Kabupaten Pati Pada Tiap Butir Soal

No. Soal	Persentase Miskonsepsi	No. Soal	Persentase Miskonsepsi
1	12%	11	28%
2	38%	12	15%
3	17%	13	35%
4	0%	14	17%
5	3%	15	24%
6	3%	16	7%
7	15%	17	10%
8	4%	18	27%
9	53%	19	56%
10	35%	20	47%

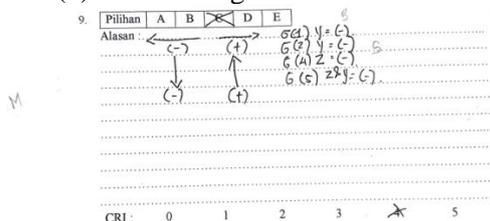
Soal nomor 9

Siswa kelas X SMA N 1 Pati mengalami miskonsepsi 78%, SMA N 3 Pati 56% dan SMA Nasional Pati 24% sehingga rata rata persentase siswa kelas X SMA di Kabupaten Pati yang mengalami miskonsepsi pada butir soal nomor 9 adalah 53%.

Pada butir soal nomor 9 siswa kebanyakan menjawab pilihan jawaban B sebanyak 40%, pilihan jawaban C dengan alasan yang salah 9%, pilihan jawaban D 3% dan sisanya menjawab A dan E.

Siswa yang menjawab pilihan jawaban B sudah benar mengenai menggambar vektor dengan metode segitiga yaitu pangkal-ke-ujung (*tail-to-tip*) namun mengalami kesalahan dalam menentukan arah vektor \vec{z} yang merupakan hasil dari penjumlahan vektor $\vec{x} + \vec{y}$. Siswa meneruskan konsep ujung bertemu pangkal pada vektor \vec{z} sehingga siswa menempatkan pangkal vektor \vec{z} pada ujung vektor \vec{y} dan ujung vektor \vec{z} bertemu dengan pangkal vektor \vec{x} . Sehingga dapat disimpulkan siswa mengalami miskonsepsi pada penjumlahan dua buah vektor yang menganggap bahwa pangkal vektor \vec{R} (resultan) terletak di ujung vektor terakhir dan ujung vektor \vec{R} terletak di pangkal vektor pertama.

Siswa yang menjawab pilihan jawaban C memiliki alasan yang salah yaitu siswa tidak menggunakan konsep pangkal-ke-ujung (*tail-to-tip*) dalam menentukan gambar yang benar, namun siswa menjelaskan dengan vektor yang memiliki arah ke bawah dan ke kiri merupakan vektor negatif sehingga siswa menganggapnya $\vec{x} - \vec{y}$. Seperti yang terlihat pada Gambar 4.20 siswa menuliskan gambar (1) dan (2) vektor \vec{y} adalah negatif karena arahnya kebawah, gambar (4) dan (5) vektor \vec{z} negatif.



Gambar 4 Jawaban Siswa Nomor 9 C

Soal nomor 19

Siswa kelas X SMA N 1 Pati mengalami miskonsepsi 78%, SMA N 3 Pati 50% dan SMA Nasional Pati 41% sehingga rata rata persentase siswa kelas X SMA di Kabupaten Pati yang

mengalami miskonsepsi pada butir soal nomor 19 adalah 56%.

Siswa yang memilih pilihan ganda A sebanyak 27%, memilih C sebanyak 22%, memilih B 5% dan sisanya memilih pilihan jawaban E. Pada butir soal nomor 19 siswa yang memilih pilihan jawaban A memberikan alasan bahwa metode poligon harus sesuai dengan arah dan besar yang diberikan di soal. Siswa yang menjawab pilihan jawaban A tidak memperhitungkan vektor \vec{c} dan \vec{d} yang negatif. Sehingga dapat disimpulkan siswa mengalami miskonsepsi pada penjumlahan banyak vektor dengan menganggap bahwa vektor negatif sama dengan vektor awal atau vektor mula-mula baik arah maupun besarnya.

Pada butir soal nomor 19 siswa yang memilih pilihan jawaban B, sudah tahu mengenai vektor negatif yang arahnya berlawanan dan memiliki besar yang sama dengan vektor awal. Namun mereka tidak membalik vektor \vec{c} . Mereka lebih memprioritaskan pada cara menggambar vektor penjumlahan dengan metode poligon yaitu pangkal-ujung-pangkal-ujung. Ujung vektor yang satu akan bertemu dengan pangkal vektor yang lain dan vektor \vec{R} dihubungkan dari pangkal vektor pertama ke ujung vektor terakhir.

Sedangkan siswa yang memilih pilihan jawaban C sudah memahami bahwa vektor (-) adalah berlawanan arah dengan vektor semula (+) dan nilai atau panjangnya sama. Namun, siswa salah dalam menempatkan vektor-vektor tersebut. Pada penjumlahan vektor metode poligon, pangkal vektor dimulai dari ujung vektor yang lain jadi, pangkal-ujung-pangkal-ujung dan seterusnya. Disini siswa kesulitan dalam menentukan penggambaran vektor dengan metode poligon secara benar. Namun kebanyakan dari mereka terlihat percaya diri pada jawabannya. Mereka tidak memahami bahwa penjumlahan vektor memenuhi persamaan komutatif bahwa $a + b = b + a$ sehingga urutan penjumlahan vektor $\vec{a} + (-\vec{c}) + (-\vec{d})$ dapat dibalik.

1. Kesimpulan dan Saran

Berdasarkan analisis data dan pembahasan yang telah diuraikan, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Siswa kelas X SMA di Kabupaten Pati mengalami miskonsepsi pada Penjumlahan Vektor sebesar 23%, memahami konsep 32% dan tidak paham konsep 45%. Adapun kategori paham konsep kurang yakin

sebesar 2%.

2. Persentase siswa yang mengalami miskonsepsi sebesar 5% untuk sub konsep penjumlahan vektor segaris kerja (parallel dan anti-parallel). Sebesar 32% siswa mengalami miskonsepsi untuk sub konsep penjumlahan vektor metode segitiga, 20% untuk sub konsep penjumlahan vektor metode jajar genjang dan 43% pada sub konsep penjumlahan vektor metode poligon.
3. Profil miskonsepsi yang terjadi pada siswa adalah sebagai berikut: (1) pangkal vektor \vec{R} (resultan) terletak di ujung vektor terakhir dan ujung vektor \vec{R} terletak di pangkal vektor pertama, (2) vektor yang mengarah ke bawah dan ke kiri merupakan vektor negatif, sedangkan vektor yang mengarah ke atas dan ke kanan merupakan vektor positif. Siswa menggunakan konsep ini dalam penjumlahan vektor metode pangkal-ke-ujung (*tail-to-tip*), (3) nilai dari vektor $\vec{R} \neq 0$, (4) penjumlahan vektor sama dengan penjumlahan biasa (skalar), (5) vektor \vec{R} (resultan) pada metode jajargenjang merupakan diagonal antara kedua ujung vektor, (6) metode pangkal-ke-ujung digunakan pada metode jajargenjang, (7) metode jajar genjang adalah metode poligon, (8) vektor \vec{R} (resultan) pada metode poligon menghubungkan ujung vektor yang satu dengan ujung vektor yang lain, (9) vektor negatif sama dengan vektor awal atau vektor mula-mula baik arah maupun besarnya, (10) penjumlahan vektor harusurut atau tidak memenuhi persamaan komutatif.

Berdasarkan simpulan dan implikasi, maka dapat disampaikan saran-saran yang dapat dipergunakan sebagai bahan pertimbangan adalah meskipun miskonsepsi yang dialami siswa dalam kategori sedang, guru perlu melakukan pengajaran remedial agar miskonsepsi tersebut tidak berkelanjutan dan persentasenya lebih berkurang.

Tanggapan aktif siswa ketika guru sedang menyampaikan materi pembelajaran mengenai Penjumlahan Vektor perlu ditingkatkan. Dengan demikian, diharapkan siswa lebih mudah dalam memahami konsep yang terdapat dalam materi ini.

Penelitian ini dapat digunakan sebagai acuan untuk penelitian selanjutnya. Selain itu penelitian ini dapat dikembangkan lebih luas lagi dari sisi materi yang berbeda, subjek

penelitian yang berbeda dan untuk sekolah yang berbeda.

Daftar Pustaka

- Barniol, Pablo & Zavala, Genaro.(2014). Test of Understanding of Vectors: A Reliable Multiple-Choice Vector Concept Test. *Physical Review Special Topics-Physics Education Research*, 10 (1), 010121
- Hakim, A., Liliarsari & Kadarohman, A.(2012).Student Concept Understanding of Natural Products Chemistry in Primary and Secondary Metabolies Using the Data Collecting Technique of Modified CRI. *International Online Journal of Education Sciences* 4(3), 544-553
- Hasan S., Bagayoka, D. & Kelley, Ella L.(1999).Misconception and The Certainty of Response Index (CRI). *Physics Education*, 34(5), 294-299
- Heckler, Andrew F. & Scaife, Thomas M.(2015).Adding and Subtracting Vectors: The Problem with The Arrow Representation.*Physical Review Special Topics-Physics Education Research*, 11 (1), 010101
- Sari, W. Puspita, Suyanto, Eko & Suana, Wayan.(2017).Analisis Pemahaman Konsep Vektor pada Siswa Sekolah Menengah Atas.*Jurnal Ilmiah Pendidikan Fisika Al-Biruni*, 6 (2), 159-168
- Tayubi, Y. R.(2005).Identifikasi Miskonsepsi Pada konsep-konsep Fisika Menggunakan Certainty of Response Index (CRI). *Jurnal Mimbar Pendidikan Universitas Pendidikan Indonesia*, 24 (3), 4-9
- Trisianawati, Eka & Nurussaniah.(2014).Deskripsi Miskonsepsi Mahasiswa Pendidikan Fisika IKIP PGRI pada Materi Vektor.*Jurnal Pendidikan Informatika dan Sains*, 3 (1), 17-26
- W., Hasim dan Ihsan, Nasrul.(2011).Identifikasi Miskonsepsi Materi Usaha, Gaya, dan Energi dengan Menggunakan CRI (*Certainty of Response Index*) pada Siswa Kelas VIII SMPN 1 Malangke Barat. *Jurnal Sains dan Pendidikan Fisika*, 7 (1), 25-37
- Wospakrik, Hans. J.(1994).*Dasar-Dasar Matematika untuk Fisika*. Bandung : ITB

Wutchana, U., Bunrangsri, K., & Emarat, N.(2015).Teaching Basic Vector Concepts: A Worksheet for The Recovery of Student's Vector Understanding. *Eurasian Journal of Physics and Chemistry Education*, 7 (1), 18-28