

**EVALUASI PEMAHAMAN KONSEP SISWA SMA/MA KELAS X
PADA MATERI BESARAN VEKTOR
DI KOTA METRO**

(Skripsi)

**Oleh
SITI KHUSNUL KHOTIMAH**



**FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENGETAHUAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2018**

ABSTRAK

EVALUASI PEMAHAMAN KONSEP SISWA SMA/MA KELAS X PADA MATERI BESARAN VEKTOR DI KOTA METRO

Oleh

Siti Khusnul Khotimah

Telah dilakukan penelitian untuk mengetahui tingkat pemahaman konsep siswa SMA kelas X IPA pada materi besaran vektor di Kota Metro dan pemahaman konsep siswa SMA kelas X IPA pada setiap subtopik vektor di Kota Metro. Populasi penelitian ini adalah seluruh siswa kelas X IPA SMA/MA di Kota Metro, dengan jumlah sekolah secara keseluruhan ada 27 SMA/MA. Sampel penelitian adalah 288 siswa kelas X IPA SMA/MA di 5 SMA/MA di Kota Metro yaitu SMA Negeri 1 Metro, SMA Negeri 5 Metro, SMA Kristen 1 Metro, SMAS Kartikatama Metro dan MAS Al Muhsin Metro. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemahaman konsep siswa kelas X IPA SMA/MA di Kota Metro pada materi besaran vektor termasuk pada kategori sedang, dengan presentase paham konsep sebesar 58,0%, menebak sebesar 25,0% dan tidak paham konsep sebesar 17,0%. Subtopik yang paling banyak dipahami siswa adalah subtopik komponen vektor dengan persentase sebesar 77,8%. Subtopik yang paling sedikit dipahami siswa adalah subtopik nilai vektor dengan persentase sebesar 50,4%.

Kata kunci: Pemahaman Konsep, Siswa SMA, Besaran Vektor

**EVALUASI PEMAHAMAN KONSEP SISWA SMA/MA KELAS X
PADA MATERI BESARAN VEKTOR
DI KOTA METRO**

Oleh
Siti Khusnul Khotimah

Skripsi

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar
SARJANA PENDIDIKAN

Pada

**Program Studi Pendidikan Fisika
Jurusan Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam**



**FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2018**

**Judul Skripsi : EVALUASI PEMAHAMAN KONSEP SISWA
SMA/MA KELAS X PADA MATERI
BESARAN VEKTOR DI KOTA METRO**

Nama Mahasiswa : Siti Khusrul Khotimah

Nomor Pokok Mahasiswa: 1413022062

Program Studi : Pendidikan Fisika

Jurusan : Pendidikan MIPA

Fakultas : Keguruan dan Ilmu Pendidikan



Drs. Nengah Maharta M. Si.
NIP 19551231 198303 1 002

Wayan Suana, S.Pd., M.Si.
NIP 1985123 120081 2 1001

2. Ketua Jurusan Pendidikan MIPA

Dr. Caswita, M.Si.
NIP 19671004 199303 1 004

MENGESAHKAN

1. Tim penguji

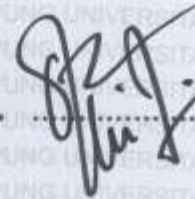
Ketua : Drs. Nengah Maharta, M.Si.



Sekretaris : Wayan Suana S.Pd., M.Si.



**Penguji
Bukan pembimbing: Drs. Feriansyah Sesunan, M.Pd.**



2. Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan



Dr. H. Muhammad Fuad, M.Hum.
NIP 19590722 198603 1 003

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 7 agustus 2018

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini adalah:

Nama : Siti Khusnul Khotimah
NPM : 1413022062
Fakultas/Jurusan : KIP/Pendidikan MIPA
Program Studi : Pendidikan Fisika
Alamat : Muara Tenang Timur RT/RW 013/005 Kec. Tanjung
Raya Kab. Mesuji Prov. Lampung

Menyatakan bahwa dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang tertulis diacu dalam naskah ini dan disebut dalam daftar pustaka.

Bandarlampung, 07 Agustus 2018

Yang menyatakan,



Siti Khusnul Khotimah
NPM 1413022062

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Desa MuaraTenang Timur tanggal 21 Maret 1995, anak pertama dari tiga bersaudara dari pasangan Bapak Samuri dan Ibu Turipah.

Penulis mengawali pendidikan formal pada tahun 2002 di SD Negeri 1 Muara Tenang, Kecamatan Tanjung Raya, Kabupaten Mesuji, dan lulus pada tahun 2008. Kemudian pada tahun 2008 penulis melanjutkan pendidikan di SMP Negeri 04 Tanjung Raya, Kecamatan Tanjung Raya, Kabupaten Mesuji, dan lulus pada tahun 2011. Selanjutnya pada tahun 2011 penulis melanjutkan pendidikan di SMA Negeri 1 Tanjung Raya, Kecamatan Tanjung Raya, Kabupaten Mesuji, dan lulus pada tahun 2014.

Pada tahun 2014 penulis terdaftar sebagai mahasiswa Program Studi Pendidikan Fisika, Jurusan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Lampung, melalui jalur Seleksi Beasiswa PMPAP.

MOTTO

“Sesungguhnya Allah tidak akan mengubah keadaan suatu kaum
sebelum mereka mengubah keadaan diri mereka sendiri”

(Q.S. Ar-Ra’d: 11)

“Tiada Hasil Tanpa Usaha.”

“Pengalaman adalah guru terbaik dalam kehidupan”

(Siti Khusnul Khotimah)

PERSEMBAHAN

Alhamdulillah, Puji syukur kehadiran Allah SWT yang selalu memberikan kasih sayang-NYA pada setiap makhluk. Penulis mempersembahkan karya besar ini sebagai tanda bukti dan kasih cinta yang tulus dan mendalam kepada:

1. Ibunda tercinta Turipah dan ayahanda tercinta Samuri, terimakasih atas setiap doa yang tak pernah berhenti mengalir, membesarkan penulis dengan penuh kasih sayang, memberikan penulis motivasi, semangat, cinta dan materi untuk keberhasilan di masa mendatang.
2. Adikku yang sholeh dan sholehah, Nurjanah dan Heri Riswanto yang selalu memberikan semangat dan menantikan keberhasilan penulis, terimakasih atas keceriaan yang telah kalian lahirkan di hari-hari penulis yang tak kan pernah tergantikan.
3. Orangtua Asuh , orangtua angkat yang memberikan segenap keikhlasan dan kesabaran dalam mengasuh dan mendidik penulis.
4. Seluruh dosen di Pendidikan Fisika FKIP Universitas Lampung yang tak pernah lelah memberikan ilmunya kepada penulis, terimakasih atas dorongan semangat, segenap ilmu serta pengalaman yang luar biasa.
5. Sahabat-sahabat tersayang yang selalu menemani dan memberikan semangat untuk keberhasilan penulis.
6. Almamaterku tercinta Universitas Lampung.

SANWACANA

Puji syukur kehadiran Allah SWT atas kasih sayang dan rahmat-Nya sehingga dapat diselesaikan penyusunan skripsi yang berjudul “Evaluasi Pemahaman Konsep Siswa SMA/MA Kelas X pada Materi Besaran Vektor di Kota Metro” sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Pendidikan Fisika di Universitas Lampung.

Shalawat serta salam semoga selalu tercurah pada Rasullulah Muhammad SAW.

Pada kesempatan ini disampaikan terimakasih kepada:

1. Bapak Dr. H. Muhammad Fuad, M. Hum. selaku Dekan FKIP Universitas Lampung.
2. Bapak Dr. Caswita, M.Si. selaku Ketua Jurusan Pendidikan MIPA
3. Bapak Drs. Eko Suyanto, M.Pd. selaku Ketua Program Studi Pendidikan Fisika.
4. Bapak Drs. Nengah Maharta, M.Si. selaku Pembimbing Akademik dan Pembimbing 1 atas segala bimbingannya dalam mengatasi masalah perkuliahan, kesabaran, keikhlasan, motivasi, saran serta kritiknya dalam proses penyusunan skripsi ini.
5. Bapak Wayan Suana, S.Pd.,M.Si. selaku Pembimbing II atas kesediaan, kesabaran, dan keikhlasannya memberikan motivasi, bimbingan, saran serta kritik dalam proses penyusunan skripsi ini.

6. Bapak. Drs. Feriansyah Sesunan, M.Pd. selaku Pembahas atas kesediaan, bimbingan, motivasi, saran dan kritik dalam memperbaiki penulisan skripsi ini.
7. Bapak dan Ibu Dosen Pendidikan Fisika Universitas Lampung yang telah membimbing penulis saat pembelajaran di Universitas Lampung.
8. Bapak/ibu Kepala Sekolah, bapak/ibu guru dan staf, serta siswa/i SMA Negeri 1 Metro, SMA Negeri 5 Metro, SMA 1 Kristen Metro, SMA Kartikatama Metro, dan MAS Al Muhsin Metro atas bantuan dan kerjasamanya selama penelitian sekripsi berlangsung.
9. Almamater tercinta, Universitas Lampung.
10. Keluarga besar, Ibunda dan Ayahanda serta Adik-adikku tercinta.
11. Prof. Dr. Ir.Hasriadi Mat Akin, M.P. selaku orang tua asuh selama di Universitas Lampung.
12. Ir. Yuli Kaesih dan keluarga selaku orang tua asuh sekaligus Murobi selama di Universitas Lampung.
13. Linda Sari, Amd. selaku kakak angkat penulis yang senantiasa menyayangi penulis dengan kasih sayang yang tulus.
14. Mbak ocha, Teh Susan, Bu Rohela, Bu Rosmini, Bu Mala, Bu Noki, selaku penghibur saat penulis dalam sedih, dan teman baik.
15. Wiji Astuti, S.Pd., Emus Mustofa, S.Kom dan keluarga selaku orang tua angkat yang setia membersamai dan curahan kasih sayang dan motivasinya sejak penulis SMA sampai dengan sekarang.
16. Nova Yuliza, S.Pd., Doni Apika S.Pd dan keluarga selaku orang tua angkat sekaligus guru penuntunku dari mendaftar di pendidikan fisika hingga sekarang.

17. Novi Milanda, S.Sos, M.Pd. dan Untung S.,S.Kom, MM selaku orang tua asuh sekaligus guru, penguat, penasihat, dan motivator sejak penulis SMA sampai dengan sekarang.
18. Ricka Heni Wisatawati, S. Pd, Dita Novita Rini, S.T. Dwi Prasetyo, S.Pd. guru , Desi Pusnemasari, S.Pd. guru yang paling perhatian dan sangat memotivasi.
19. Bapak Bambang Sutrisno dan Ibu Riwayati, ibu Sulastri dan keluarga selaku orang tua angkat di Bandarlampung.
20. Bapak Susilo Hadi, Ibu Jumiati, Gunawan, S.Pd. beserta keluarga besar selaku keluarga penulis.
21. Pakde Jaris dan Pakde Karni selaku penasehat pribadi dan keluarga penulis.
22. Nova liana S.Pd, Evelyne Mega Patricia S.Pd., Fega Laras Arum Pertiwi, Lulu'atul Farida, Sri Lestari, Jusi Aldeska, Alivia Irma Fajar Yuliani, dan Indah Wulandari selaku keluarga dekat penulis.
23. Witri Puspita Sari S.Pd, Haditya Aprita Lora S.Pd, Dwi Esti Kusumandari S.Pd, Caroline Claudia Anggina Neftian S.Pd. Yuni Sartika, Azni Azlinda, Bela Saputri, Yulia Sari, Siti Istianah selaku sahabat dekat.

Semoga Allah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya dan semoga skripsi ini bermanfaat bagi kita semua. Aamiin.

Bandar Lampung, 07 Agustus 2018
Penulis

Siti Khusnul Khotimah

DAFTAR ISI

	Halaman
COVER LUAR	i
ABSTRAK	ii
COVER DALAM	iii
MENYETUJUI	iv
LEMBAR PENGESAHAN	v
SURAT PERNYATAAN	vi
RIWAYAT HIDUP	vii
MOTTO	viii
PERSEMBAHAN	ix
SANWACANA	x
DAFTAR ISI	xiii
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR GAMBAR	xvi
DAFTAR LAMPIRAN	xvii
I. PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang Masalah	1
B. Rumusan Masalah	3
C. Tujuan Penelitian	4
D. Batasan Masalah	4
E. Manfaat Penelitian	5
II. TINJAUAN PUSTAKA	
A. Evaluasi	6
B. Pemahaman Konsep	7
C. Materi Besaran Vektor.....	9
D. Penelitian yang Relevan	17
III. METODE PENELITIAN	
A. Waktu dan Tempat Penelitian	21
B. Populasi dan Sampel Penelitian.....	21
C. Jenis Penelitian	22
D. Data Penelitian.....	22
E. Metode dan Instrumen Pengumpulan Data	22
F. Uji Instrumen Penelitian.....	24
G. Teknik Analisis Data	26

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	
A. Hasil Penelitian.....	28
B. Pembahasan	37
V. KESIMPULAN DAN SARAN	
A. Kesimpulan.....	41
B. Saran	42
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Kisi – Kisi Instrumen Soal	23
2. Klasifikasi Reliabilitas	26
3. Kriteria Paham Konsep, Menebak, Tidak Paham Konsep.....	27
4. Persentase Tingkat Pemahaman.....	27
5. Hasil Uji Validitas Soal	29
6. Persentase Pemahaman Butir Soal Kesamaan Vektor	32
7. Persentase Pemahaman Butir Soal Vektor Satuan.....	33
8. Persentase Pemahaman Butir Soal Nilai Vektor.....	33
9. Persentase Pemahaman Butir Soal Resultan Dua Vektor	35

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Persentase Pemahaman Konsep Siswa	30
2. Kategori pemahaman konsep vektor setiap subtopik.....	30
3. Distribusi Pemahaman Konsep Setiap Soal	31

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Kisi-Kisi Soal	46
2. Instrumen Soal.....	47
3. Kunci Jawaban	53
4. Uji Reliabilitas Soal	54
5. Uji Validitas Soal	55
6. Persentase Pemahaman Konsep Vektor Pada Setiap Subtopik dan Soal	58

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Fisika merupakan ilmu empiris, dimana dalam mempelajari dan menyelesaikan soal siswa harus memahami konsep materinya. Hal ini sesuai dengan pernyataan Tawil dan Liliarsari (2015) yang menyatakan bahwa dalam mempelajari fisika tidaklah hanya belajar rumus-rumus, bilangan-bilangan, operasi-operasi melainkan berkaitan erat dengan konsep-konsep yang abstrak, ide-ide, struktur, dan hubungan yang diatur secara logika.

Fisika juga merupakan salah satu bidang ilmu sains yang berkaitan erat dengan alam sehingga dalam menyelesaikan persoalan seperti mengerjakan soal disekolah maupun permasalahan dalam kehidupan sehari-hari memerlukan pemahaman dan penguasaan konsep yang baik. Hal ini sesuai dengan pernyataan Sasmita (2017) didukung oleh pernyataan Susiharti & Ismet (2017) menyatakan bahwa fisika menjelaskan tentang fenomena alam secara fisik dan membutuhkan pemahaman tingkat tinggi yang komprehensif.

Widodo (2006: 6) memberi penegasan bahwa langkah awal yang paling tepat untuk mempelajari fisika adalah memahami konsepnya terlebih dahulu.

Konsep-konsep pembelajaran tersusun secara matematis, sehingga diperlukan

pemahaman konsep dalam setiap materi pelajaran sebelum melanjutkan ke materi selanjutnya. Konsep yang lebih awal diajarkan akan menjadi dasar bagi pengembangan konsep-konsep selanjutnya. Apabila konsep dasar yang diajarkan oleh guru belum dikuasai dengan baik oleh siswa, maka siswa akan kesulitan dalam memahami konsep selanjutnya.

Vektor merupakan salah satu materi fisika yang termasuk pokok bahasan besaran dan satuan. Materi vektor ini sudah diajarkan sejak SMP namun hanya sekilas, karena tergolong sulit sehingga perlu dikaji lebih mendalam pada jenjang SMA dan pada umumnya di kelas X semester 1. Materi vektor terdapat beberapa sub vektor yang harus dikuasai siswa yakni kesamaan vektor, vektor satuan, nilai vektor, komponen vektor, resultan dua vektor, perkalian vektor dengan skalar, *dot product*, *cross product* dan interpretasi geometri *cross product*.

Pada mata pelajaran fisika sangat banyak materi yang berkaitan dengan operasi vektor. Gaya, perpindahan, impuls, kecepatan dan momentum merupakan contoh dari besaran vektor yang mana dalam penyelesaian soal membutuhkan pemahaman konsep vektor. Pemahaman konsep vektor dapat dikatakan sebagai tangga dasar untuk mencapai tangga berikutnya. Apabila vektor tidak dikuasai dengan baik maka siswa akan kesulitan memahami materi selanjutnya karena pemahaman konsep vektor merupakan konsep dasar untuk pemahaman konsep materi fisika yang lain.

Penelitian tentang pemahaman konsep ini sudah banyak dilakukan di negara lain. Berdasarkan penelitian Barniol & Zavala (2014) yang berjudul *Test of*

Understanding of Vectors: A Reliable Multiple Choice Vector Concept Test di Universitas Meksiko dan penelitian Wutchana & Emarat (2011) tentang *Students' Understanding of Graphical Vector Addition in One and Two Dimensions* di Universitas Thailand dapat diketahui bahwa masih banyak sekali mahasiswa dan siswa yang mempunyai pemahaman konsep vektor masih terkategori rendah. Mahasiswa mengalami kesulitan merepresentasikan komponen X dan Y pada vektor gaya, mengurangkan vektor dua dimensi pada kecepatan, dan pada penjumlahan vektor grafis satu dan dua dimensi.

Penelitian Sari dkk. (2017) melibatkan 167 orang siswa SMA kelas XI IPA di Kecamatan Natar, Lampung Selatan. Berdasarkan hasil penelitian ini, pemahaman konsep vektor siswa terkategori sedang. Hal ini karena lemahnya kemampuan pemahaman konsep siswa pada materi vektor. Siswa mengalami kesulitan tinggi pada saat menentukan besar vektor dalam sumbu x dan y, menentukan arah vektor yang tepat, menentukan arah vektor yang sama, menghitung perkalian *dot product* dan menghitung perkalian silang atau *cross product*. Oleh karena itu, untuk melihat seberapa baik pemahaman konsep vektor siswa di kota Metro maka peneliti melakukan penelitian di Kota Metro yang berjudul “Evaluasi Pemahaman Konsep Siswa SMA Kelas X pada Materi Besaran Vektor di Kota Metro”.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah, rumusan masalah dalam penelitian ini sebagai berikut:

1. Bagaimana pemahaman konsep siswa SMA/MA kelas X IPA pada materi besaran vektor di Kota Metro?
2. Bagaimana pemahaman konsep siswa SMA/MA kelas X IPA pada setiap subtopik vektor di Kota Metro?

C. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah tersebut, tujuan dilakukan penelitian ini sebagai berikut :

1. Mengetahui pemahaman konsep siswa SMA/MA kelas X IPA pada materi besaran vektor di Kota Metro.
2. Mengetahui pemahaman konsep siswa SMA/MA kelas X IPA pada setiap subtopik vektor di Kota Metro.

D. Batasan Masalah

Dalam rangka menghindari keluasan masalah didalam penelitian maka ada beberapa batasan masalah yang perlu diperhatikan oleh peneliti yaitu :

1. Peneliti hanya akan menganalisis pemahaman konsep siswa SMA/MA kelas X IPA pada materi vektor di Kota Metro dengan subtopik materi vektor hanya meliputi kesamaan vektor, vektor satuan, nilai vektor, komponen vektor, resultan dua vektor, perkalian vektor dengan skalar, *dot product*, *cross product* dan interpretasi geometri *cross product*.
2. Instrumen penelitian yang dipakai adalah instrumen Sari dkk. (2017) yang dikembangkan menjadi instrumen baru yang berupa soal tes diagnostik *two-tier multiple choice* sebanyak 14 soal.

3. Peneliti hanya meneliti siswa kelas X IPA di 5 SMA/MA kota Metro dari jumlah keseluruhan SMA/MA sebanyak 27 sekolah, dan masing-masing SMA/MA yang diambil mewakili setiap kecamatan yang ada di Kota Metro. Kelima sekolah tersebut diantaranya SMA Negeri 1 Metro di Kecamatan Metro Timur , SMA Negeri 5 Metro di Kecamatan Metro Pusat, SMA Kristen 1 Metro di Kecamatan Metro Barat , SMAS Kartikatama Metro di Kecamatan Metro Selatan, dan MAS Al Muhsin Metro di Kecamatan Metro Utara.

E. Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan sumbangan bagi perkembangan ilmu pengetahuan.

1. Bagi Siswa

Penelitian ini diharapkan memberikan manfaat bagi siswa agar dapat memberikan pengetahuan bahwa pemahaman konsep diperlukan untuk memahami materi fisika terutama materi vektor.

2. Bagi Guru

Penelitian ini diharapkan memberikan manfaat bagi guru sebagai data dalam mengetahui bagaimana pemahaman konsep yang dimiliki siswanya.

3. Bagi peneliti lain

Penelitian ini sebagai bahan rujukan bagi peneliti selanjutnya pada kajian yang sama tapi pada ruang lingkup yang lebih luas dan mendalam.

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Evaluasi

Evaluasi merupakan suatu proses yang sistematis dan berkelanjutan untuk menentukan kualitas (nilai dan arti) daripada sesuatu, berdasarkan pertimbangan dan kriteria tertentu untuk membuat suatu keputusan. Menurut Guba dan Lincoln dalam Sudijono (2011) evaluasi didefinisikan sebagai suatu proses untuk menggambarkan evaluan (orang yang dievaluasi) dan menimbang makna dan nilainya (*a process for describing an evaluand and judging its merit and worth*). Sax juga berpendapat evaluasi adalah suatu proses dimana pertimbangan atau keputusan suatu nilai dibuat dari berbagai pengamatan, latar belakang serta pelatihan dari evaluator (*evaluation is a process through which a value judgement or decision is made from a variety of observations and from the background and training of the evaluator*). Zainul dan Nasution (2001) menyatakan bahwa evaluasi dapat dinyatakan sebagai suatu proses pengambilan keputusan dengan menggunakan informasi yang diperoleh melalui pengukuran hasil belajar, baik yang menggunakan instrumen tes maupun non tes. Tes adalah suatu alat yang berisi serangkaian tugas yang harus dikerjakan atau soal-soal yang harus dijawab oleh peserta didik untuk mengukur suatu aspek perilaku tertentu.

Tes merupakan salah satu bentuk instrumen yang terdiri atas sejumlah pertanyaan, atau butir-butir soal yang digunakan untuk memperoleh data atau informasi melalui jawaban responden atau peserta tes. Dengan demikian, fungsi tes adalah sebagai alat ukur. Dari uraian di atas dapat disimpulkan bahwa:

- a. Tes merupakan prosedur yang sistematis dalam arti bahwa butir-butir dalam tes ditulis dan disusun menurut cara dan aturan tertentu.
- b. Tes berisi sampel perilaku artinya butir-butir tes tersebut dapat mewakili secara representatif ranah perilaku yang diukur.
- c. Tes mengukur perilaku, artinya butir-butir dalam tes menghendaki agar subjek menunjukkan hal yang diketahui atau hal yang dipelajari dengan cara menjawab pertanyaan-pertanyaan dalam tes.
- d. Tes merupakan alat pengumpul informasi, artinya melalui serangkaian tugas atau butir-butir tes yang dijawab peserta tes, maka dapat diketahui berbagai kemampuan yang dimiliki peserta tes.

B. Pemahaman Konsep

Pemahaman konsep merupakan hal yang paling mendasar bagi siswa, setelah siswa melakukan proses belajar mengajar. Menurut Arifah & Saefudin (2017) pemahaman konsep merupakan bentuk pemahaman yang ditentukan berdasarkan tingkat keterkaitan suatu gagasan, prosedur atau fakta yang telah dipahami secara global lalu lebih rinci dituangkan kembali pemahaman tersebut sesuai kebutuhan.

Muhaimin dkk. (2015) berpendapat bahwa pemahaman konsep siswa adalah kemampuan siswa dalam menarik inti sari dari setiap pengetahuan yang disajikan melalui media berupa pesan maupun informasi dalam bentuk lisan, tertulis, grafik, atau gambar. Pengetahuan tersebut selanjutnya diintegrasikan kedalam skema atau kerangka pikir siswa hingga terbentuk pengetahuan baru namun masih berkaitan dengan pengetahuan awal, serta setiap pengetahuan yang didapatkan saling berkolaborasi. Sedangkan menurut Trihono (2015) yang didukung oleh Rusli dkk. (2016) menyatakan bahwa pemahaman konsep dipandang sebagai suatu cara dasar untuk mengorganisir atau menyusun pengetahuan dalam membangun pemikiran menuju pada tingkat yang lebih tinggi mencakup berbagai peristiwa serta pengalaman nyata.

Berdasarkan pernyataan beberapa ahli tersebut, dapat disimpulkan bahwa pemahaman konsep merupakan pemahaman dasar yang diperoleh berdasarkan pengetahuan dan pengalaman yang saling berkolaborasi sehingga pengetahuan yang di peroleh dapat dipahami dan dinalar serta mampu untuk di aplikasikan sesuai kebutuhan dan bidang ilmu. Seorang siswa sangat membutuhkan pemahaman konsep yang baik, karena pada proses pembelajaran semakin tinggi tingkatan ilmu yang dicapai maka semakin tinggi pula tingkat kesulitannya. Cerdas, cermat dan teliti dalam mempelajari, memahami dan mengaitkan segala sesuatu merupakan salah satu usaha yang bisa dilakukan siswa untuk memahami konsep sebuah ilmu.

Beberapa indikator yang menunjukkan pemahaman seseorang akan suatu konsep menurut Budi dalam Soge (2016: 9) antara lain:

1. Menyatakan pengertian konsep dalam bentuk definisi

- menggunakan kalimat sendiri.
2. Menjelaskan makna dari konsep bersangkutan kepada orang lain.
 3. Menganalisis hubungan antar konsep dalam suatu hukum.
 4. Menerapkan suatu konsep untuk,
 - a. Menganalisis dan menjelaskan gejala-gejala alam khusus.
 - b. Memecahkan masalah fisika baik secara teoritis maupun secara praktis.
 - c. Memprediksi kemungkinan-kemungkinan yang bakal terjadi pada suatu sistem bila kondisi tertentu dipenuhi.
 5. Mempelajari konsep lain yang berkaitan dengan lebih cepat.
 6. Membedakan konsep yang satu dengan konsep lain yang saling berkaitan.
 7. Membedakan konsepsi yang benar dengan konsepsi yang salah dan mampu membuat peta konsep dari konsep-konsep yang terdapat pada suatu pokok bahasan.

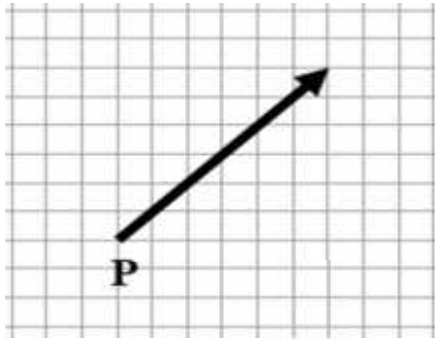
Berdasarkan pernyataan tersebut pemahaman konsep merupakan suatu aspek yang sangat penting dalam proses pembelajaran. Setelah siswa memahami suatu konsep maka siswa tidak lagi mengalami kesulitan dalam mengerjakan soal, walaupun soal tersebut telah divariasikan.

C. Materi Besaran Vektor

Besaran merupakan sesuatu yang dapat diukur dan dioperasikan. Besaran dalam fisika dibagi menjadi dua jenis, yaitu besaran skalar dan besaran vektor. Besaran skalar merupakan besaran yang cukup dinyatakan dengan nilai (harga atau *magnitude*) dan satuan saja. Contoh besaran skalar antara lain: waktu, massa, usaha, daya, energi, temperatur dan sebagainya. Besaran vektor merupakan besaran yang dinyatakan dengan nilai, satuan, dan arah. Contoh besaran vektor antara lain: perpindahan, kecepatan, percepatan, gaya, momentum, impuls, kuat medan dan sebagainya.

1. Penulisan Vektor

Besaran vektor dituliskan dengan huruf tebal atau dengan huruf biasa yang diberi tanda panah di atasnya. Vektor dapat dilukis dengan sebuah garis yang salah satu ujungnya dilengkapi anak panah seperti pada Gambar 2.1.



Keterangan :

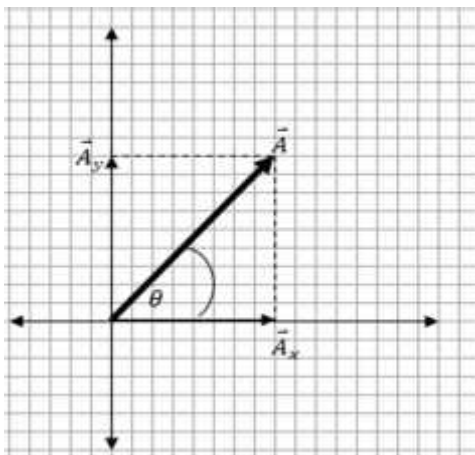
Titik P : menyatakan titik tangkap vektor

Anak panah : menyatakan arah vektor

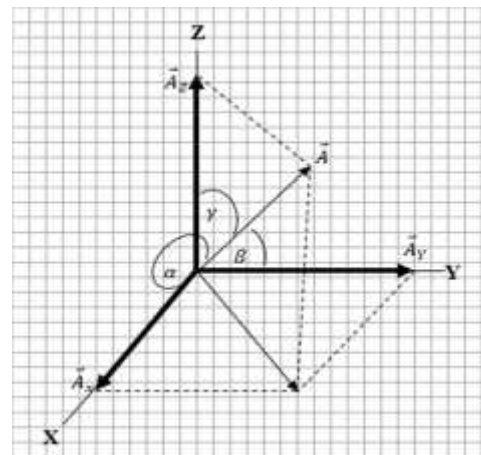
Panjang garis : menyatakan nilai vektor

Gambar 2.1 Vektor \vec{A} dan garis kerjanya

Besar (nilai) dinyatakan dengan lambang $|\vec{A}|$ atau A saja. Nilai vektor tidak pernah berharga negatif. Bila vektor itu menempati ruang berdimensi dua atau tiga, maka dapat ditampilkan seperti pada Gambar 2.2.



Vektor A dalam 2 dimensi



Vektor A dalam 3 dimensi

Gambar 2.2 Vektor \vec{A} berada dalam ruang

Vektor \vec{A} yang menempati ruang 3 dimensi dapat diproyeksikan ke arah sumbu x, y, dan z. Proyeksi vektor pada sumbu x disimbolkan \vec{A}_x , vektor pada sumbu y disimbolkan \vec{A}_y dan vektor pada sumbu z disimbolkan \vec{A}_z . Ketiga vektor proyeksi ini disebut komponen vektor \vec{A} . Vektor \vec{A} dapat ditulis dalam komponen \vec{A}_x, \vec{A}_y dan \vec{A}_z .

$$\vec{A} = \vec{A}_x \hat{i} + \vec{A}_y \hat{j} + \vec{A}_z \hat{k} \dots\dots\dots(2.1)$$

Vektor $\hat{i}, \hat{j}, \hat{k}$ merupakan vektor satuan dalam arah x, y dan z.

$$A = |\vec{A}| = \sqrt{A_x^2 + A_y^2 + A_z^2} \dots\dots\dots (2.2)$$

Arahnya diwakili oleh sudut yang dibentuk oleh \vec{A} dengan ketiga sumbu koordinat,

$$\cos \alpha = \frac{A_x}{A} \quad \cos \beta = \frac{A_y}{A} \quad \cos \gamma = \frac{A_z}{A} \dots\dots\dots (2.3)$$

2. Operasi Vektor

1) Kesamaan Vektor

Vektor \vec{A} dikatakan sama dengan vektor \vec{B} bila besar dan arah kedua vektor itu sama, tetapi titik tangkap dan garis kerjanya tidak mesti sama.

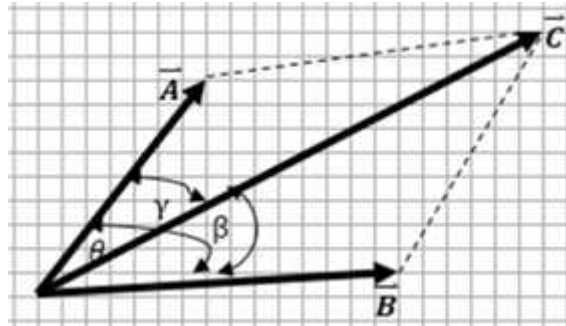
Bila $\vec{A} = \vec{B}$, maka $A_x = B_x ; A_y = B_y ; A_z = B_z \dots\dots\dots(2.4)$

2) Penjumlahan Vektor

Dua vektor yang membentuk sudut dapat dilakukan dengan menggunakan metode jajar genjang, segitiga dan sumbu koordinat.

a. Metode Jajar Genjang

Metode Jajar Genjang dapat dilihat pada Gambar 2.3.



Gambar 2.3 Metode Jajar Genjang

Besar resultan vektor nya :

$$C = |\vec{C}| = \sqrt{A^2 + B^2 + 2AB\cos\theta} \dots\dots\dots(2.5)$$

Dengan θ adalah sudut yang diapit vektor \vec{A} dan vektor \vec{B} . Arahnya dapat dicari dari rumus sinus.

$$\frac{C}{\sin\theta} = \frac{A}{\sin\beta} = \frac{B}{\sin\alpha} \dots\dots\dots(2.6)$$

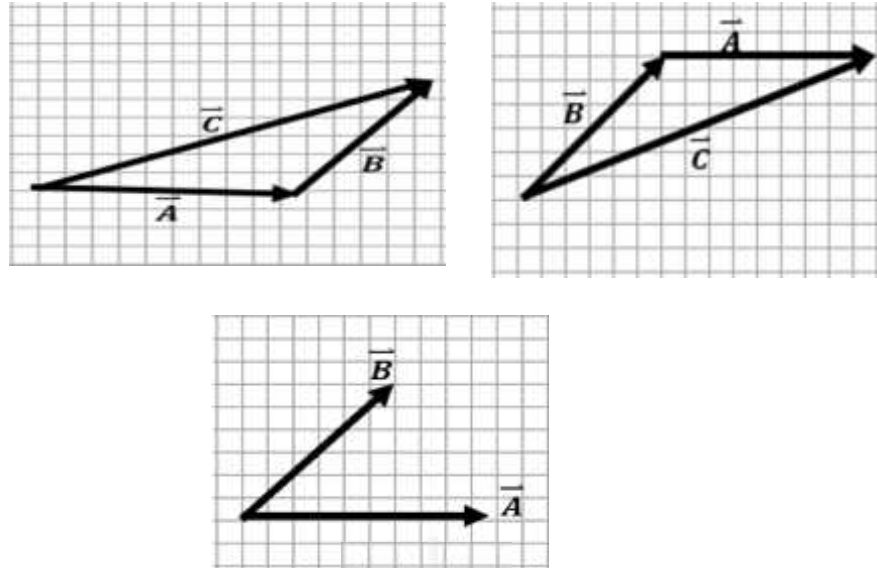
Dengan α adalah sudut apit vektor \vec{A} dan \vec{C} dan β adalah sudut apit vektor \vec{B} dan \vec{C} .

Operasi-operasi dasar vektor :

- 1 $\vec{A} + \vec{B} = \vec{B} + \vec{A}$
- 2 $\vec{A} + (\vec{B} + \vec{C}) = (\vec{A} + \vec{B}) + \vec{C}$
- 3 $m(\vec{A} + \vec{B}) = m\vec{A} + m\vec{B}$

b. Metode Segitiga

Metode Segitiga dapat dilihat pada Gambar 2.4.

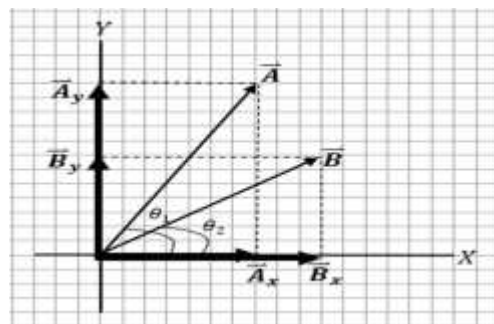


Gambar 2.4 Metode Segitiga

Jumlah atau resultan vektor \vec{A} dan \vec{B} dapat diperoleh dengan menempatkan vektor \vec{B} di ujung vektor \vec{A} , atau menempatkan vektor \vec{A} di ujung vektor \vec{B} . Lalu pangkal vektor \vec{A} dihubungkan dengan ujung vektor \vec{B} untuk meandapatkan vektor resultan \vec{C} .

c. Metode Sumbu Koordinat

Metode Sumbu Koordinat dapat dilihat pada Gambar 2.5.



Gambar 2.5 Metode Sumbu Koordinat

Caranya : memproyeksikan vektor \vec{A} dan \vec{B} ke sumbu X dan Y, lalu dijumlahkan resultan vektornya :

$$C_x = A_x + B_x = A \cos \theta_1 + B \cos \theta_2$$

$$C_y = A_y + B_y = A \sin \theta_1 + B \sin \theta_2 \dots \dots \dots (2.7)$$

$$C = \sqrt{C_x^2 + C_y^2}$$

3) Perkalian Vektor

Ada dua perkalian vektor yang akan dibahas yaitu *dot product* dan *cross product*.

1) Perkalian Titik (*Dot Product*)

Perkalian titik dinyatakan dalam persamaan :

$$\vec{A} \cdot \vec{B} = A B \cos \theta \dots \dots \dots (2.8)$$

Dengan $0 < \theta < 180^\circ$ adalah sudut yang diapit oleh \vec{A} dan \vec{B} .

Perkalian ini menghasilkan besaran skalar. Bila vektor \vec{A} dan \vec{B} menempati ruang tiga dimensi, yang dinyatakan dalam persamaan

$\vec{A} = A_x \hat{i} + A_y \hat{j} + A_z \hat{k}$ dan $\vec{B} = B_x \hat{i} + B_y \hat{j} + B_z \hat{k}$, maka perkalian titiknya dapat dinyatakan dalam persamaan :

$$\vec{A} \cdot \vec{B} = (A_x \hat{i} + A_y \hat{j} + A_z \hat{k}) \cdot (B_x \hat{i} + B_y \hat{j} + B_z \hat{k})$$

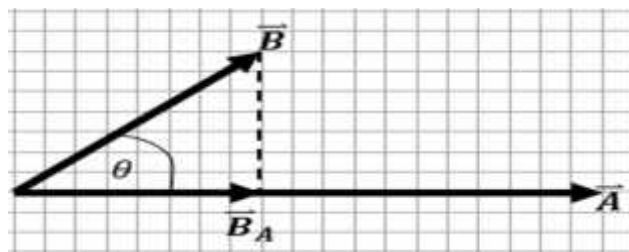
$$\vec{A} \cdot \vec{B} = (A_x B_x + A_y B_y + A_z B_z) \dots \dots \dots (2.9)$$

Berdasarkan persamaan (2.8) maka besar atau nilai suatu vektor dinyatakan :

$$A^2 = \vec{A} \cdot \vec{A} = A_x^2 + A_y^2 + A_z^2$$

$$A = \sqrt{A_x^2 + A_y^2 + A_z^2} \dots \dots \dots (2.10)$$

Secara geometri perkalian titik mengandung arti proyeksi seperti Gambar 2.6.



Gambar 2.6 Perkalian Titik

Bila $\vec{B}_A = \|\vec{B}\| \cos \theta$ adalah panjang proyeksi \vec{B} sepanjang \vec{A} , maka :

$$\vec{A} \cdot \vec{B} = A B \cos \theta = A B_A$$

Perkalian titik juga dipakai untuk mencari sudut antara dua buah vektor dengan menggunakan persamaan :

$$\cos \theta = \frac{\vec{A} \cdot \vec{B}}{A B}$$

Sifat-sifat perkalian titik :

- 1 $\vec{A} \cdot \vec{B} = \vec{B} \cdot \vec{A}$
- 2 $\hat{i} \cdot \hat{i} = \hat{j} \cdot \hat{j} = \hat{k} \cdot \hat{k}$
- 3 $\hat{i} \cdot \hat{j} = \hat{j} \cdot \hat{k} = \hat{k} \cdot \hat{i} = 0$

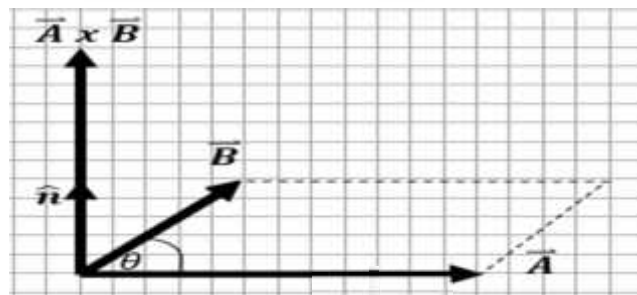
- 4 Jika $\vec{A} \cdot \vec{B} = 0$, maka \vec{A} dan \vec{B} bukan vektor nol, dan \vec{A} tegak lurus \vec{B} .

2) Perkalian Silang (Cross Product)

Berlainan dengan perkalian titik, hasil perkalian silang $\vec{A} \times \vec{B}$ merupakan besaran vektor. Vektor perkalian silang didefinisikan :

$$\vec{A} \times \vec{B} = AB \sin \theta \hat{n}; 0 \leq \theta \leq \pi. \text{ Dengan } \theta \text{ sudut antara } \vec{A} \text{ dan } \vec{B}.$$

Vektor satuan \hat{n} adalah vektor yang tegak lurus bidang yang dibentuk oleh \vec{A} dan \vec{B} dan berarah menurut gerak sekrup yang berputar dari \vec{A} dan \vec{B} melalui sudut θ seperti pada Gambar 2.7.



Gambar 2.7 perkalian silang vektor

Sedangkan besar dan nilai dari $\vec{A} \times \vec{B}$ yang merupakan besaran skalar dituliskan :

$$|\vec{A} \times \vec{B}| = AB \sin \theta \dots \dots \dots (2.11)$$

Komponen perkalian silang ditulis sebagai :

$$\vec{A} \times \vec{B} = \hat{i}(A_y B_z - A_z B_y) + \hat{j}(A_z B_x - A_x B_z) + \hat{k}(A_x B_y - A_y B_x)$$

Sifat-sifat perkalian silang (Vektor) :

- 1 $\vec{A} \times \vec{B} = -\vec{B} \times \vec{A}$
- 2 $\hat{i} \times \hat{i} = \hat{j} \times \hat{j} = \hat{k} \times \hat{k} = 0$

- 3 $\hat{i} \times \hat{j} = \hat{k}; \hat{j} \times \hat{k} = \hat{i}; \hat{k} \times \hat{i} = \hat{j}$
- 4 $|\vec{A} \times \vec{B}| = \text{luas jajar genjang yang dibentuk oleh } \vec{A} \text{ dan } \vec{B}$
- 5 Jika $\vec{A} \cdot \vec{B} = 0$, maka \vec{A} dan \vec{B} bukan vektor nol, maka \vec{A} sejajar \vec{B} .

3. Penelitian yang Relevan

Kajian hasil penelitian Barniol & Zavala (2014) yang berjudul *Test of Understanding of Vectors: A Reliable Multiple-Choice Vector Concept Test* di Universitas Monterrey Meksiko. Penelitian ini menggunakan 20 soal tes pilihan ganda yang di ikuti sebanyak 2.067 mahasiswa yang telah menyelesaikan mata kuliah Fisika Dasar, sebanyak 423 tes pilihan ganda diberikan dalam bahasa Inggris. Hasil penelitian menunjukkan pemahaman konsep mahasiswa masih rendah. Terlihat pada subtopik interpretasi geometris *dot product*, perhitungan *dot product* ditulis dalam notasi vektor satuan, representasi vektor grafis pada vektor satuan, perhitungan arah vektor ditulis dalam notasi vektor satuan, pengurangan vektor grafis dalam 2 dimensi, interpretasi geometris dari perkalian, dan perhitungan *cross product* besarnya $Ab \cos \theta$.

Empat kelompok jenis kesulitan yang dialami mahasiswa di universitas ini adalah: (1) properti grafis, (2) prosedur grafis, (3) perhitungan prosedur geometris, dan (4) perhitungan prosedur vektor satuan. Berdasarkan analisis yang dilakukan, peneliti ini juga mengidentifikasi ada sembilan jawaban yang salah sebanyak 20% dan lebih dari 20%. Jawaban yang salah ini menunjukkan bahwa mahasiswa tidak paham konsep vektor.

Penelitian Barniol & Zavala (2014) berjudul *Force, Velocity, and Work: The Effects of Different Contexts on Students' Understanding of Vector Concepts Using Isomorphic Problems* di Universitas Swasta besar di Meksiko.

Penelitian ini membahas tentang membandingkan penyelesaian permasalahan menggunakan konteks fisika dengan penyelesaian masalah tanpa menggunakan konteks fisika. Pada Tabel 2 menunjukkan tujuh konsep vektor yang dievaluasi menggunakan tes deskripsi sebanyak 20 soal, hanya 12 soal yang dipakai dan 8 soal tidak dipakai.

Apabila mahasiswa yang menjawab lebih banyak menggunakan konteks mekanika dari pada menjawab tanpa konteks mekanika maka siswa dikatakan paham konsep mekanika dasar, itu berarti mahasiswa juga paham konsep vektor. Pada bahasan dalam mekanika itu melibatkan materi vektor seperti penjumlahan, pengurangan dan perkalian vektor. Sedangkan pada saat mahasiswa lebih banyak menjawab tanpa menggunakan konteks mekanika maka mahasiswa dikatakan tidak paham konsep. Mahasiswa yang memiliki presentase menjawab tanpa konteks mekanika lebih besar dibandingkan yang menjawab dengan konteks mekanika hal ini menandakan mahasiswa tidak paham konsep. Pemahaman konsep mahasiswa pada masih lemah di subtopik pengurangan, penjumlahan dan perkalian dot produk pada vektor gaya dan kecepatan.

Kajian penelitian Wutchana & Emarat (2011) juga melakukan penelitian tentang *Students' Understanding of Graphical Vector Addition in One and Two Dimensions* di Thailand. Penelitian ini melibatkan 2 kelas siswa kelas sepuluh, satu kelas dengan 32 siswa dan kelas lain 31 mahasiswa, dari sekolah

umum yang melibatkan sekitar 900 siswa. Pengambilan data menggunakan kuis diagnostik.

Penelitian ini mengkaji pemahaman kualitatif siswa tentang penjumlahan vektor grafis dalam satu dan dua dimensi. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa ada 6 kategori kesalahan pemahaman siswa penjumlahan vektor grafis satu dan dua dimensi diantaranya, 1) menentukan arah atau resultan \vec{R} dan memberikan arah yang salah dari \vec{R} , 2) menyelesaikan dua vektor dalam berbagai cara dan tidak memberi resultan, 3) menghubungkan dua vektor asli tanpa menambahkan vektor baru, 4) membuat berbagai metode segitiga, dan 5) Cara menjumlahkan dua vektor yang berbeda.

Kajian hasil penelitian Wutchana, dkk. (2015) berjudul *Teaching Basic Vector Concepts: A Worksheet for the Recovery of Students' Vector Understanding* di Thailand. Dengan adanya penelitian yang dilakukan di salah satu SMA di Thailand, ternyata di SMA ini memiliki pemahaman konsep yang lemah. Pada penelitian ini sebelum diberi LKS, pemahaman konsep siswa rendah. Lemahnya pemahaman konsep siswa dapat dilihat dari hasil pre tes diperoleh bahwa nilai hasil pre-tes siswa rendah. Topik bahasan meliputi menentukan arah vektor dan pengurangan vektor dua dimensi, pemahaman siswa dalam menentukan 2 buah vektor yang memiliki arah yang sama. Selain itu, siswa juga memiliki pemahaman konsep yang lemah pada pengurangan vektor.

Berdasarkan penelitian Sari, dkk. (2017) yang berjudul "Analisis Pemahaman Konsep Vektor pada Siswa Sekolah Menengah Atas" di Kecamatan Natar dengan subyek sebanyak 167 orang siswa XI IPA. Hasil penelitian

menunjukkan pemahaman konsep siswa terhadap materi vektor terkategori sedang. Hal tersebut dapat dilihat dari sebanyak 167 orang siswa, persentase siswa yang paham konsep sebesar 39,1%, persentase rata-rata siswa yang menebak sebesar 12% dan tidak paham konsep sebesar 48,9%.

Siswa terkategori paham pada subtopik menentukan vektor satuan dan subtopik menentukan arah vektor. Siswa terkategori menebak pada subtopik menentukan notasi dan besar vektor, serta subtopik menghitung vektor dengan perkalian skalar dan perkalian titik. Siswa terkategori tidak paham subtopik menentukan arah vektor dan subtopik menghitung vektor dengan perkalian skalar dan perkalian titik. Kategori tidak paham paling banyak pada subtopik menentukan arah vektor.

III. METODE PENELITIAN

A. Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada tanggal 23 April – 26 Mei 2018 di SMA/MA Kota Metro.

B. Populasi dan Sampel Penelitian

Populasi penelitian ini adalah seluruh siswa kelas X IPA SMA/MA di Kota Metro, dengan jumlah sekolah secara keseluruhan ada 27 SMA/MA. Sampel penelitian ini adalah 288 siswa kelas X IPA SMA/MA di 5 sekolah SMA/MA Kota Metro. Setiap sekolah mewakili 1 Kecamatan Kota Metro, 5 sekolah SMA/MA tersebut diantaranya SMA Negeri 1 Metro di Kecamatan Metro Timur , SMA Negeri 5 Metro di Kecamatan Metro Pusat, SMA Kristen 1 Metro di Kecamatan Metro Barat , SMAS Kartikatama Metro di Kecamatan Metro Selatan, dan MAS Al Muhsin Metro di Kecamatan Metro Utara.

Pengambilan sampel pada penelitian ini menggunakan teknik *stratified random sampling*. Menurut Akdon & Hadi (2004) *stratified random sampling* adalah pengambilan sampel dari anggota populasi secara acak, dilakukan sampling ini karena anggota populasinya heterogen (tidak sejenis).

C. Jenis Penelitian

Jenis penelitian yang dipakai adalah penelitian kuantitatif dengan pendekatan deskriptif. Arikunto (2013: 27) menyatakan bahwa penelitian kuantitatif adalah penelitian ilmiah yang sistematis terhadap bagian-bagian dan fenomena serta hubungan-hubungannya. Penelitian kuantitatif banyak menggunakan angka mulai dari pengumpulan data, penafsiran terhadap data tersebut dan penampilan dari hasilnya.

D Data Penelitian

Data pada penelitian ini adalah data pemahaman konsep vektor siswa yang berupa data kuantitatif berasal dari jawaban siswa pada instrumen soal materi vektor.

E. Metode dan Instrumen Pengumpulan Data

1. Metode Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data pada penelitian ini adalah metode tes diagnostik. Tes dalam penelitian ini dipakai untuk melihat pemahaman siswa pada materi vektor.

2. Instrumen Pengumpulan Data

Peneliti menggunakan instrumen berupa soal tes pilihan ganda beralasan tertutup (*two-tier multiple choice*). Soal tes diambil berdasarkan indikator yang dicapai pada materi vektor. Peneliti mengembangkan instrumen Sari dkk. (2017) berupa tes pilihan ganda beralasan terbuka menjadi instrumen baru berupa soal tes diagnostik *two-tier multiple choice* sebanyak 14 soal

dengan 3 pilihan jawaban dan 3 pilihan alasan. Subtopik instrumen soal yang digunakan merujuk pada jurnal penelitian Barniol & Zavala (2014) “*Test of understanding of vector: A reliable multiple-choice vectort concept test*”.

Menurut Chandrasegaran (2007), *two-tier-multiple choice diagnostic test* merupakan tes diagnostik yang efektif. *Two-tier multiple choice diagnostic* yang digunakan adalah *two-tier multiple choice*. Tingkat pertama terdiri atas pertanyaan dan tiga pilihan jawaban, pada tingkat kedua terdiri atas tiga pilihan alasan yang mengacu pada jawaban pada tingkat pertama. Alasan terdiri atas satu jawaban benar dan distraktor. Kisi-kisi instrumen soal dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Kisi – Kisi Instrumen Soal

Kompetensi Dasar	Materi Pokok	Sub Materi	Indikator	Nomor Soal
Menerapkan Prinsip Penjumlahan Vektor Sebidang	Besaran dan Satuan	Kesamaan Vektor	Menentukan dua vektor yang memiliki besar yang sama	1
		Vektor Satuan	Menentukan dua vektor yang memiliki arah yang sama	2
		Nilai Vektor	Menentukan besar dan arah vektor satuan	3, 4
			Menghitung nilai vektor	5, 6
		Komponen Vektor	Menguraikan komponen vektor pada sumbu X dan Y dalam vektor satuan	9
		Resultan Dua Vektor	Menentukan hubungan antara	10

Kompetensi Dasar	Materi Pokok	Sub Materi	Indikator	Nomor Soal
			dua vektor melalui gambar	
			Menghitung penjumlahan vektor secara grafis	7
			Menghitung pengurangan vektor secara grafis	8
		Perkalian Vektor dengan Skalar	Menghitung hasil perkalian vektor dengan skalar secara grafis	11
		<i>Dot Product</i>	Menghitung hasil perkalian <i>dot product</i>	12
		<i>Cross Product</i>	Menghitung hasil perkalian <i>cross product</i> secara grafis	14
		Interpretasi Geometri	Menginterpretasikan geometri <i>cross product</i>	13

(Sari dkk. 2017).

F. Uji Instrumen Penelitian

1. Uji Validitas

Uji validitas dilakukan untuk melihat tingkat kesahihan instrumen yang akan digunakan pada sampel. Suatu instrumen yang valid akan memiliki validitas yang tinggi, sedangkan instrumen yang tidak valid akan memiliki validitas yang rendah. Validitas instrumen diuji menggunakan perhitungan korelasi *product moment* yang dikemukakan oleh Pearson, dengan rumus:

$$r_{xy} = \frac{N \sum XY - (\sum X)(\sum Y)}{\sqrt{\{N \sum X^2 - (\sum X)^2\} - \{N \sum Y^2 - (\sum Y)^2\}}}$$

Keterangan :

r_{xy} = koefisien korelasi yang menyatakan validitas

X = Skor butir soal

Y = Skor total

N = jumlah sampel

(Arikunto, 2014: 213).

Kriteria pengujian menurut Sugiyono (2011: 173) bila korelasi tiap faktor positif dan besarnya lebih dari 0,3 maka instrumen tersebut memiliki validitas yang baik, dan sebaliknya bila harga korelasi kurang dari 0,3 maka instrumen tersebut dinyatakan tidak valid, sehingga harus diperbaiki atau dibuang. Keputusan uji dinyatakan apabila $r_{hitung} > r_{tabel}$ dengan $\alpha = 0,05$ maka alat ukur tersebut dinyatakan valid, dan sebaliknya apabila $r_{hitung} < r_{tabel}$ maka alat ukur tersebut tidak valid.

2. Uji Reliabilitas

Reliabilitas merupakan suatu ukuran yang menunjukkan konsistensi atau keajegan hasil yang diperoleh dari suatu instrumen bila dilakukan pengukuran dua kali atau lebih terhadap gejala atau objek yang sama. Berdasarkan pendapat Arikunto (2014: 239) untuk mencari harga reliabilitas suatu instrumen dapat menggunakan rumus *alpha*, yaitu:

$$r_{11} = \left(\frac{k}{k-1} \right) \left(1 - \frac{\sum \sigma_b^2}{\sigma_t^2} \right)$$

Di mana :

r_{11} = reliabilitas instrumen

$\sum \sigma_b^2$ = jumlah varian butir

σ_t^2 = varians total

k = banyaknya butir pertanyaan atau banyaknya soal

Kriteria uji reliabilitas dengan rumus alpha adalah apabila $r_{hitung} > r_{tabel}$, maka alat ukur tersebut reliabel dan juga sebaliknya, jika $r_{hitung} < r_{tabel}$ maka alat ukur tidak reliabel. Pada penelitian ini, dilakukan uji reliabilitas dengan menggunakan *IBM SPSS 23 for Windows* dengan model *Alpha Cronbach's* yang diukur berdasarkan skala *Alpha Cronbach's* 0 sampai 1. Harga koefisien reliabilitas yang diperoleh diinterpretasikan dalam indeks korelasi, ditampilkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Klasifikasi Reliabilitas

Rentang		Klasifikasi
0,800	$r < 1,000$	Sangat Tinggi
0,600	$r < 0,799$	Tinggi
0,400	$r < 0,599$	Cukup
0,200	$r < 0,399$	Rendah
0,000	$r < 0,199$	Sangat Rendah (Tidak berkorelasi)

(Rusman, 2015: 49).

G. Teknik Analisis Data

Data pemahaman konsep diperoleh dari hasil tes diagnostik sampel, hasil tes diagnostik dinilai benar dan bernilai 1 jika siswa mampu memilih jawaban

soal dan memilih alasan benar, sedangkan jika siswa hanya mampu memilih jawaban soal, tetapi memilih alasan salah maka bernilai 0 atau sebaliknya. Jika siswa tidak mampu memilih jawaban dan memilih alasan dengan benar maka bernilai 0. Kriteria jawaban siswa paham konsep, menebak, dan tidak paham konsep dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Kriteria Paham Konsep, Menebak, Tidak Paham Konsep

No	Soal	Jawaban	Kategori
1	Pilihan Jamak Alasan	Benar Benar	Paham Konsep
2	Pilihan Jamak Alasan	Benar Salah	Menebak
3	Pilihan Jamak Alasan	Salah Benar	Menebak
4	Pilihan Jamak Alasan	Salah Salah	Tidak Paham Konsep

(Sari dkk. 2017).

Persentase tingkat pemahaman dikelompokkan menjadi beberapa kategori seperti pada Tabel 4.

Tabel 4. Persentase Tingkat Pemahaman

Persentase	Kategori
0 – 30%	Rendah
31% – 60%	Sedang
61% -100%	Tinggi

(Sudijono, 2009).

V. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan, peneliti menarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Pemahaman konsep vektor siswa kelas X IPA SMA/MA di Kota Metro termasuk kategori sedang, hal ini ditunjukkan dari hasil persentase pemahaman konsep siswa sebesar 58%, siswa terkategori menebak sebesar 25% dan kategori tidak paham konsep sebesar 17%.

Pemahaman konsep vektor siswa kelas X IPA SMA/MA di Kota Metro berdasarkan setiap subtopik diantaranya pemahaman siswa terhadap subtopik kesamaan vektor sebesar 46,88% kategori sedang, vektor satuan sebesar 63,54% terkategori tinggi, subtopik nilai vektor sebesar 50,35% terkategori sedang, subtopik komponen vektor sebesar 77,78% terkategori tinggi, subtopik resultan dua vektor sebesar 50,69% terkategori sedang, subtopik perkalian vektor dengan skalar sebesar 76,74% terkategori tinggi, subtopik *dot product* sebesar 74,13% terkategori tinggi, subtopik *cross product* sebesar 61,81% terkategori tinggi, subtopik interpretasi geometri *cross product* sebesar 52,78% terkategori sedang.

B. Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, maka penulis menyarankan beberapa hal sebagai berikut:

1. Bagi Guru

Guru diharapkan mampu menggunakan metode mengajar yang sesuai dengan kemampuan siswa dikelas dan guru mampu membelajarkan konsep vektor dengan baik, karena materi vektor berkaitan erat dengan materi fisika yang lain seperti Gaya, Kecepatan, Hukum Newton, Impuls dan Momentum dan materi yang lainnya.

2. Bagi Kepala Sekolah

Kepala sekolah hendaknya memfasilitasi guru dan siswa untuk mengadakan bimbingan belajar dan dilombakan disekolah khususnya pelajaran fisika, karena pelajaran fisika penuh sehingga konsep dan terkategori pelajaran yang lebih sulit dibandingkan pelajaran yang lain.

3. Bagi Peneiti Lain

Peneliti sebaiknya menggunakan sampel yang lebih banyak dan ruang lingkup yang lebih luas, agar memperoleh hasil penelitian yang lebih akurat. Peneliti juga dapat melakukan penelitian lebih spesifik terkait konsep vektor dalam kehidupan sehari-hari.

DAFTAR PUSTAKA

- Akdon & Hadi, S. 2004. *Aplikasi statistika dan metode penelitian untuk admistrasi & manajemen*. Bandung: Dewa Ruchi.
- Arifah, U. & Saefudin, A., A. 2017. Menumbuh Kembangkan Kemampuan Pemahaman Konsep Matematika dengan Menggunakan Model Pembelajaran Guided Discovery. *Jurnal Pendidikan Matematik*. Vol. 5 No. 3.
- Arikunto, S. 2013. *Penelitian Kuantitatif & Kualitatif*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Arikunto, S. 2014. *Prosedur Penelitian: Suatu Pendekatan Praktik*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Barniol, P. & Zavala, G. 2014. Test of Understanding of Vectors: A Reliable Multiple Choice Vector Concept Test. *Physical Review Special Topics-Physics Education Research*, 10(1), 010121-1 - 010121-14.
- Barniol, P. & Zavala, G. 2015. Force, Velocity, and Work: The Effects of Different Contexts on Students' Understanding of Vector Concepts Using Isomorphic Problems. *Physical Review Special Topics-Physics Education Research*, 11 (1), 020115-1 - 020115-15.
- Chandrasegaran, A. L., David F. Treagust, & Mauro, Mocerino. 2007. The Development of A Two-tier Multiple Choice Diagnostic Instrument for Evaluating Secondary School Students' Ability to Describe and Explain Chemical Reactions Using Multiple Levels of Representation. *Chemistry Education Research and Practice*: 293-307.
- Kanginan, M.. 2013. *Fisika SMA kelas X berdasarkan kurikulum 2013*. Jakarta: Erlangga.
- Muhaimin, A., Susilowati, & Soeprianto, H. 2015. Pengembangan Media Kapasitor dan Pengaruhnya Terhadap Pemahaman Konsep dan Sikap Ilmiah Siswa. *Jurnal Pendidikan Fisika Indonesia*. 11(1): 59-72.
- Rusman, T. 2015. *Aplikasi Statistik Pendidikan*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- 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.

- Sari, W., P., Suyanto, E. & Suana, W.. 2017. Analisis Pemahaman Konsep Vektor pada Siswa Sekolah Menengah Atas. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Fisika Al-BiRuNi*. 06(2): 159-168.
- Sasmita, P., R. 2017. Penerapan Metode Inkuiri Terbimbing Menggunakan Media Kit Fisika: Upaya Meningkatkan Aktivitas dan Hasil Belajar Fisika Siswa. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Fisika Al-Biruni*, 6(1), 95–102.
- Sudijono, Anas. 2009. *Pengantar statistik pendidikan* Jakarta: Rajawali Pers.
- Susiharti & Ismet. 2017. Studi Kesalahan Siswa dalam Menyelesaikan Soal-Soal Vektor di SMA Negeri 1 Inderalaya. *Jurnal Inovasi dan Pembelajaran Fisika*. 99-105.
- Tawil, M. dan Liliyasi. 2015. *Berpikir Kompleks dan Implementasinya dalam Pembelajaran IPA*. Makasar: Badan Penerbit UNM.
- Trihono. 2015. Upaya Meningkatkan Pemahaman Konsep Fisika dan Kemampuan Kerja Kelompok Melalui Penerapan Konstruktivisme pada Siswa Kelas VIII C SMP Negeri 1 Playen Tahun Pelajaran 2014/2015. *JRKPF UAD*. 2(2): 50-5.
- Widodo, Y. T. B. 2006. *Brilliant Solution- Cara Cerdas Mengerjakan Soal Fisika Mekanika Untuk SMA/MA*. Yogyakarta: Andi Offset.
- 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.
- Wutchana, U., & Emarat, N. 2011. Students' Understanding of Graphical Vector Addition in One and Two Dimensions. *Eurasian Journal of Physics and Chemistry Education komedi*, 3 (2): 102-111.