

**PENGEMBANGAN PERANGKAT PEMBELAJARAN DENGAN MENERAPKAN  
MODEL PEMBELAJARAN PACE PADA SISWA KELAS X SMA NEGRI 16  
MEDAN T.P 2019/2020**

**SKRIPSI**

*Diajukan untuk Melengkapi Tugas – tugas dan Memenuhi Syarat – syarat Guna  
Mencapai Gelar Sarjana Pendidikan (S.Pd) pada Program Studi Pendidikan Matematika*

Oleh

**WINDA SAFITRI**

**1502030006**



**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN MATEMATIKA  
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA**

**MEDAN**

**2019**

## 37.Winda\_safitri.docx

### ORIGINALITY REPORT

<b>25%</b>	<b>24%</b>	<b>6%</b>	<b>20%</b>
SIMILARITY INDEX	INTERNET SOURCES	PUBLICATIONS	STUDENT PAPERS

### PRIMARY SOURCES

<b>1</b>	<b>www.scribd.com</b> Internet Source	<b>5%</b>
<b>2</b>	<b>digilib.uinsby.ac.id</b> Internet Source	<b>3%</b>
<b>3</b>	<b>eprints.uny.ac.id</b> Internet Source	<b>2%</b>
<b>4</b>	<b>karyailmiah.unipasby.ac.id</b> Internet Source	<b>2%</b>
<b>5</b>	<b>repository.uinjkt.ac.id</b> Internet Source	<b>2%</b>
<b>6</b>	<b>es.scribd.com</b> Internet Source	<b>1%</b>
<b>7</b>	<b>repositori.uin-alauddin.ac.id</b> Internet Source	<b>1%</b>
<b>8</b>	<b>Submitted to Universitas Negeri Surabaya The State University of Surabaya</b> Student Paper	<b>1%</b>
<b>9</b>	<b>pt.scribd.com</b>	



MAJELIS PENDIDIKAN TINGGI  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA  
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN  
Jl. Kapten Mukhtar Basri No. 3 Medan 20238 Telp. 061-6622409 Ext. 22, 23, 30  
Website: <http://www.fkip.umusu.ac.id> E-mail: [fkip@umusu.ac.id](mailto:fkip@umusu.ac.id)

### BERITA ACARA

Ujian Mempertahankan Skripsi Sarjana Bagi Mahasiswa Program Strata I  
Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara



Panitia Ujian Sarjana Strata-1 Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan dalam Sidangnya yang diselenggarakan pada hari Kamis, Tanggal 03 Oktober 2019, pada pukul 07.30 WIB sampai dengan selesai. Setelah mendengar, memperhatikan dan memutuskan bahwa:

Nama : Winda Safitri  
NPM : 1502030006  
Program Studi : Pendidikan Matematika  
Judul Skripsi : Pengembangan Perangkat Pembelajaran dengan Menerapkan Model Pembelajaran PACE pada Kelas X SMA Negeri 16 Medan T.P 2019/2020

Dengan diterimanya skripsi ini, sudah lulus dari ujian Komprehensif, berhak memakai gelar Sarjana Pendidikan (S.Pd).

Ditetapkan : ( A<sup>-</sup> ) Lulus Yudisium  
( ) Lulus Bersyarat  
( ) Memperbaiki Skripsi  
( ) Tidak Lulus



Ketua

Sekretaris

Dr. H. Elfrianto Nasution, S.Pd, M.Pd.

Dra. Hj. Svamsuurnita, M.Pd

ANGGOTA PENGUJI:

1. Dr. H. Elfrianto Nasution, S.Pd, M.Pd. 1. [Signature]
2. Rahmat Mushlihuddin, S.Pd, M.Pd. 2. [Signature]
3. Dra. Ellis Mardiana Panggabean, M.Pd. 3. [Signature]





MAJELIS PENDIDIKAN TINGGI  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA  
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN  
Jl. Kapten Mukhtar Basri No. 3 Telp. (061) 6619056 Medan 20238  
Website: <http://www.fkip.umhu.ac.id> | E-mail: [fdp@umhu.ac.id](mailto:fdp@umhu.ac.id)

### LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI



Skripsi ini diajukan oleh mahasiswa di bawah ini:

Nama : Winda Safitri  
NPM : 1502030006  
Program Studi : Pendidikan Matematika  
Judul Skripsi : Pengembangan Perangkat Pembelajaran dengan Menerapkan Model Pembelajaran PACE pada Siswa Kelas X SMA Negeri 16 Medan TP. 2019/2020

sudah layak disidangkan.

Medan, September 2019

Disetujui oleh :

Pembimbing

Dra. Ellis Mardiana Panggabean, M.Pd

Diketahui oleh :

Dekan  
Dr. H. Elfrianto Nasution, S.Pd, M.Pd

Ketua Program Studi

Dr. Zainal Azis, MM, M.Si



## ABSTRAK

**Winda Safitri. NPM. 1502030006. Pengembangan Perangkat Pembelajaran dengan Menerapkan Model Pembelajaran PACE pada Siswa Kelas X SMA Negeri 16 Medan T.P 2019/2020. Skripsi. Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.**

Penelitian ini dilatar belakangi oleh kurangnya motivasi siswa untuk lebih giat belajar dan pembelajaran yang kurang variatif dalam proses belajar mengajar sehingga siswa kurang mampu untuk berpikir kreatif dalam pembelajaran matematika. Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan perangkat pembelajaran yang berupa Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP) dan Bahan Ajar yang menerapkan *model pembelajaran PACE* pada materi vektor untuk siswa SMA kelas X semester genap. Penelitian ini juga bertujuan untuk kualitas produk ditinjau dari aspek kevalidan. Jenis penelitian ini adalah penelitian pengembangan yang mengacu model pengembangan 4-D yang telah dimodifikasi menjadi 3-D. 4-D adalah metode penelitian yang digunakan untuk menghasilkan produk tertentu dan menguji keefektifan produk tersebut. Objek dalam penelitian ini adalah perangkat pembelajaran materi vektor dengan *model pembelajaran PACE* untuk siswa SMA kelas X. Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini adalah lembar perangkat pembelajaran untuk mengukur kevalidan perangkat pembelajaran. Hasil penelitian ini adalah perangkat pembelajaran berupa RPP dan Bahan Ajar dengan *model pembelajaran PACE* untuk siswa SMA Kelas X. (1) Berdasarkan hasil validasi RPP, diperoleh skor akhir 4,5 dengan kriteria “Baik”. (2) Berdasarkan hasil validasi Bahan Ajar, diperoleh skor akhir 4,50 dengan kriteria “Baik”. (3) Berdasarkan hasil analisis nilai tes hasil belajar, diperoleh presentase 86,67% dengan kriteria “Tuntas” sehingga perangkat pembelajaran dapat dikatakan valid.

***Kata Kunci:*** *Perangkat Pembelajaran, Model Pembelajaran Pace*

## KATA PENGANTAR



Segala puji penulis ucapkan ke hadirat Allah SWT atas segala nikmat dan karunia yang telah diberikan, sehingga Skripsi yang berjudul “**Pengembangan Perangkat Pembelajaran Dengan Menerapkan Model Pembelajaran PACE Pada Siswa Kelas X SMA Negri 16 Medan T.P 2019/2020**” ini bisa terselesaikan dengan baik.

Penulisan Skripsi ini dimaksudkan untuk memenuhi salah satu syarat Program Strata I pada Jurusan Pendidikan Matematika di Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara. Skripsi ini disusun berdasarkan hasil pengamatan, diskusi, dan keterlibatan langsung dalam proses pelaksanaan.

Dalam menyelesaikan skripsi ini, penulis banyak memperoleh bantuan dan dorongan motivasi dari berbagai pihak sehingga skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik. Untuk itu penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar – besarnya kepada :

Ayahanda tercinta **SUPARJO** dan Ibunda tercinta **RUBINEM** yang telah memberikan kasih dan sayangnya kepada adinda, dan terima kasih yang tiada hentinya kepada ayah dan ibu yang tak pernah letih mengasuh, mendidik, membantu baik secara moril dan materil serta selalu menyertai adinda dengan do’a sampai ananda dapat menyelesaikan skripsi ini dan sampai akhir hayat adinda kelak.

Penulis juga mengucapkan rasa hormat dan terima kasih banyak kepada berbagai pihak yang telah membantu penulis, diantaranya:

1. Bapak **Dr. Agussani, M.AP** selaku Rektor Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
2. Bapak **Dr. H. Elfrianto Nasution, MPd** selaku Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
3. Ibu **Dra. Hj. Syamsyurnita, M.Pd** selaku Wakil Dekan I Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
4. Ibu **Dr. Hj. Dewi Kesuma Nasution, S.S., M.Hum** selaku Wakil Dekan III Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
5. Bapak **Dr. Zainal Azis, MM, M.Si** selaku Ketua Prodi Pendidikan Matematika Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara
6. Bapak **Tua Halomoan, M.Pd** selaku sekretaris Program Studi Pendidikan Matematika Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
7. Ibu **Dra. Ellis Mardiana Panggabean, M.Pd** selaku dosen pembimbing yang telah banyak memberi saran kepada penulis.
8. Seluruh Bapak dan Ibu dosen beserta Staf Pegawai Biro Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Sumatera Utara atas kelancaran dalam proses administrasi.
9. Ibu **Hj. Fauziah Hasibuan, S.Pd, M.Si**, selaku Kepala Sekolah SMA Negeri 16 Medan yang telah memberikan izin untuk melakukan riset.
10. Ibu **Rotua Manik S.Pd, M.Pd** selaku guru matematika di sekolah SMA Negeri 16 Medan yang telah banyak memberi saran kepada penulis.
11. Buat sahabat – sahabatku tersayang **Annisa Syu'ara, Ira Yusma, Silfia Ramadhani, Siti Fatimah Rambe dan Suci Sri Rezeki** yang sedang berjuang bersama – sama untuk mengejar gelar sarjana pendidikannya.

12. **Sukri Hamdani**, terima kasih banyak sudah banyak mengorbankan waktunya untuk penulis, dan terima kasih untuk semua bantuan, motivasi, semangat dan perhatian yang selalu diberikan kepada penulis.
13. Buat **Dwi Sandra** Sepupuku tersayang, terima kasih banyak yang sudah menemani penulis dan mengorbankan waktunya untuk penulis.

Diharapkan, Skripsi ini bisa bermanfaat untuk semua pihak. Selain itu, kritik dan saran yang membangun sangat penulis harapkan dari para pembaca sekalian agar Skripsi ini bisa lebih baik lagi.

Medan, 15 Mei 2019

**Winda Safitri**

**NPM. 1502030006**



## DAFTAR ISI

<b>ABSTRAK .....</b>	<b>i</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>ii</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>v</b>
<b>DAFTAR TABEL.....</b>	<b>vii</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>	<b>viii</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	
A. Latar Belakang Masalah.....	1
B. Identifikasi Masalah .....	3
C. Batasan Masalah.....	3
D. Rumusan Masalah .....	4
E. Tujuan Masalah.....	4
F. Manfaat Masalah.....	4
<b>BAB II KERANGKA TEORITIS.....</b>	
A. Pembelajaran Matematika .....	6
B. Pembelajaran Pace.....	8
C. Perangkat Pembelajaran .....	13
D. Kerangka Berfikir.....	18
<b>BAB III METODE PENELITIAN .....</b>	

A. Lokasi dan Waktu Penelitian.....	19
B. Subjek dan Objek Peneitian.....	19
C. Jenis Penelitian .....	19
D. Desain Penelitian.....	20
E. Jenis Data.....	23
F. Instrumen Pengumpulan Data.....	24
G. Analisis Data .....	25
<b>BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....</b>	
A. Hasil Penelitian.....	29
B. Analisis Data Perangkat Pembelajaran Yang Dikembangkan.....	41
C. Pembahasan.....	46
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	
A. Kesimpulan.....	48
B. Saran .....	48
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	50

## DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Rincian Aspek dan Jumlah Butir Pertanyaan dan Lembar Penilaian RPP.....	24
Tabel 3.1 Rincian Aspek dan Jumlah Butir Pertanyaan dan Lembar Penilaian RPP.....	25
Tabel 3.3 Pedoman Penskoran terhadap Hasil Penilaian Menggunakan Skala Likert .....	26
Tabel 3.4 Pedoman Konversi Skor Skala Lima .....	26
Tabel 3.5 Pedoman Kriteria Kevalidan.....	27
Tabel 4.1 Daftar Nama Validator.....	39
Tabel 4.2 Daftar Revisi Rencana Pelaksanaan Pembelajaran.....	40
Tabel 4.3 Daftar Revisi Bahan Ajar.....	41
Tabel 4.4 Hasil Validasi Rencana Pelaksanaan Pembelajaran .....	43
Tabel 4.4 Hasil Validasi Bahan Ajar .....	44

## **LAMPIRAN**

Lampiran 1. Daftar Riwayat Hidup

Lampiran 2. Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP)

Lampiran 3. Bahan Ajar

Lampiran 4. Tes Hasil Belajar

Lampiran 5. Jawaban Tes Hasil Belajar

Lampiran 6. Kisi – kisi Tes Hasil Belajar

Lampiran 7. Hasil Uji Coba

Lampiran 8. Daftar Nama Validator

Lampiran 9. Rincian Aspek dan Jumlah Butir Pertanyaan dan Lembar Penilaian RPP

Lampiran 10. Rincian Aspek dan Jumlah Butir Pertanyaan dan Lembar Penilaian Bahan

Ajar

From K – 1

From K – 2

From K – 3

Surat Permohonan Perubahan Judul skripsi

Surat Keterangan Melakukan Seminar Proposal

Surat Pernyataan Plagiat

Surat Izin Riset

Surat Keterangan Balasan Sekolah

Berita Acara Bimbingan Skripsi

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **A. Latar Belakang Masalah**

Pendidikan memiliki peranan penting dalam kemajuan suatu bangsa. Masyarakat suatu Negara yang maju akan menghasilkan kemajuan dalam berbagai aspek seperti ilmu pengetahuan dan teknologi, Sosial, Politik dan peradaban. Oleh sebab itu, pendidikan sangatlah penting tanpa pendidikan manusia akan sulit berkembang bahkan akan semakin terbelakang.

Matematika merupakan Ilmu pengetahuan yang sangat penting karena dalam kehidupan sehari – hari manusia tidak terlepas menggunakan konsep matematika. Oleh karena itu matematika diberikan di semua jenjang pendidikan. Dengan belajar matematika, maka siswa diharapkan mampu berfikir logis dan sistematis serta dapat mengatasi masalah sehari-hari. Berdasarkan hasil observasi dan wawancara dengan guru di SMA Negeri 16 Medan pada kelas X ada beberapa permasalahan yang dapat diidentifikasi sebagai penyebab rendahnya hasil belajar matematika siswa. Pertama, siswa cenderung terpaku pada contoh-contoh penyelesaian yang diberikan oleh guru tanpa adanya usaha untuk bertanya apabila ada hal yang belum dimengerti atau mencoba masalah-masalah yang lain. Kedua, pembelajaran masih cenderung pasif yang disebabkan perangkat pembelajaran kurang memfasilitasi siswa dalam belajar aktif . Ketiga, Bahan Ajar yang diberikan ataupun disediakan kurang lengkap dan susah untuk dipahami. Keempat, kurangnya kemampuan siswa untuk berpikir kreatif matematis dalam pembelajaran matematika.

Untuk meningkatkan kemampuan berpikir kreatif matematis dalam Pelajaran Lingkaran Matematika, maka diperlukan upaya yang sungguh-sungguh oleh guru untuk mengelola pembelajaran dengan memberikan kesempatan kepada siswa untuk secara



aktif terlibat dalam pengkajian materi dan dapat mengkonstruksi konsep-konsep dengan kemampuan sendiri. Salah satu model yang menganut teori belajar konstruktivisme yang menekankan keterlibatan aktif siswa adalah pembelajaran Model PACE. Model PACE dikembangkan oleh Lee (1999) yang merupakan singkatan dari Proyek (Project), Aktivitas (Activity), Pembelajaran kooperatif (Cooperative Learning) dan Latihan (Exercise). Siswa yang diajarkan oleh Model PACE jauh lebih terlibat dalam pembelajaran aktif melalui kerja kelompok dan diskusi kelas (Lee, 1999).

PACE merupakan salah satu model pembelajaran yang merupakan singkatan dari tahapan – tahapan yang terdiri dari Project, Activity, Cooperative Learning dan Exercise yang menekankan pada soal berbasis pemecahan masalah non rutin dengan gaya belajar siswa yang aktif. Dari pemendikbud, nomor 58 Tahun 2014, dapat dilihat bahwa komunikasi memiliki hubungan erat dengan pemecahan masalah. Komunikasi sangatlah dibutuhkan untuk menyelesaikan sebuah permasalahan dalam matematika untuk memperjelas keadaan atau masalah. Hal tersebut sesuai dengan pengertian matematika yang dianggap sebagai sebuah struktur dari hubungan – hubungan dan simbol – simbol formal. Simbolisasi memberikan fasilitas komunikasi dan dari komunikasi ini kita mendapat sejumlah besar informasi.

Dalam Andri Suryana (2013) menyatakan “Salah satu model untuk dapat meningkatkan kemampuan berpikir kreatif matematis adalah Model PACE. Model PACE merupakan salah satu model pembelajaran berlandaskan konstruktivisme yang memiliki tahap/fase: Proyek (Project), Aktivitas (Activity), Pembelajaran kooperatif (Cooperative Learning) dan Latihan (Exercise). Model tersebut penting untuk diterapkan dalam pembelajaran matematika, karena dapat meningkatkan kemampuan berpikir kreatif matematis”.

Dari uraian di atas, ada keinginan penulis untuk mengembangkan perangkat pembelajaran sehingga penulis melakukan penelitian mengenai “**Pengembangan Perangkat Pembelajaran Dengan Menerapkan Model Pembelajaran Pace Pada Siswa Kelas X SMA NEGRI 16 Medan T.P 2019/2020**”

## **B. Identifikasi Masalah**

Berdasarkan latar belakang masalah sebagaimana yang telah diuraikan di atas , maka dapat diidentifikasi masalahmasalah sebagai berikut :

1. Kurangnya motivasi siswa untuk lebih giat lagi belajar
2. Pembelajaran yang kurang variatif dalam proses belajar – mengajar pada siswa X SMA
3. Belum tersedianya Bahan ajar yang mudah dipahami dan lengkap
4. Belum tersedianya bahan ajar yang menggunakan model pembelajaran Pace
5. Kurangnya kemampuan siswa untuk berpikir kreatif dalam pembelajaran matematika

## **C. Batasan Masalah**

Agar permasalahan dalam penelitian ini lebih terarah dan tidak meluas maka masalah dalam penelitian ini dibatasi:

1. Perangkat pembelajaran yang dikembangkan adalah RPP (Rencana Pelaksanaan Pembelajaran), dan Bahan ajar berupa buku siswa.
2. Materi yang digunakan dalam penelitian ini adalah materi vektor khusus kelas X SMA Negri 16 Medan
3. Penelitian ini hanya sampai pada uji coba Kelas kecil

#### **D. Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang masalah yang telah diuraikan di atas, maka yang menjadi rumusan masalah dalam penelitian ini adalah :

Bagaimana perangkat pembelajaran dengan menerapkan model pembelajaran Pace pada materi vektor kelas X SMA Negeri 16 Medan T.P 2019/2020 ?

#### **E. Tujuan Penelitian**

Sesuai dengan rumusan masalah diatas, maka tujuan penelitian ini adalah:

Untuk mengetahui bagaimana perangkat pembelajaran dengan menerapkan model pembelajaran Pace pada materi vektor kelas X SMA Negeri 16 Medan T.P 2019/2020

#### **F. Manfaat Penelitian**

Hasil penelitian ini diharapkan bermanfaat bagi :

##### 1. Bagi siswa

Tersedianya bahan ajar yang menggunakan model pembelajaran pace pada materi Lingkaran yang dapat digunakan siswa untuk meningkatkan hasil belajar sehingga siswa semakin termotivasi untuk belajar

##### 2. Bagi guru

Menambah referensi sumber belajar dalam bentuk RPP, dan buku siswa sehingga memotivasi guru untuk mengembangkan RPP, dan buku siswa yang lebih menarik lainnya.

##### 3. Bagi Pihak Sekolah

Penelitian ini dapat memberikan kontribusi yang baik bagi sekolah dalam mencapai tujuan kurikulum secara umum dan pendidikan matematika secara khusus serta

mewujudkan perbaikan dan meningkatkan kegiatan belajar mengajar yang selanjutnya dapat meningkatkan kualitas sekolah .

#### 4. Bagi peneliti

Mendapatkan pengalaman langsung tentang Pengembangan Perangkat Pembelajaran Dengan Menerapkan Model Pembelajaran Pace pada materi Vektor Pada Siswa kelas X SMA Negeri 16 Medan T.P 2019/2020

## **BAB II**

### **LANDASAN TEORITIS**

#### **A. Landasan Teoritis**

##### **1. Pembelajaran Matematika**

Pembelajaran matematika bagi para siswa merupakan pembentukan pola pikir dalam pemahaman suatu pengertian maupun dalam penalaran suatu hubungan diantara pengertian – pengertian itu. Dalam pembelajaran matematika, para siswa dibiasakan untuk memperoleh pemahaman melalui pengalaman tentang sifat-sifat yang dimiliki dan yang tidak dimiliki dari sekumpulan objek (abstraksi). Siswa diberi pengalaman menggunakan matematika sebagai alat untuk memahami atau menyampaikan informasi misalnya melalui persamaan-persamaan, atau tabel-tabel dalam model-model matematika yang merupakan penyederhanaan dari soal-soal cerita atau soal-soal uraian matematika lainnya

NCTM (*National Council of Teachers of Mathematics*) merekomendasikan 4 (empat) prinsip pembelajaran matematika, yaitu :

- a. Matematika sebagai pemecahan masalah.
- b. Matematika sebagai penalaran.
- c. Matematika sebagai komunikasi, dan
- d. Matematika sebagai hubungan

Matematika perlu diberikan kepada siswa untuk membekali mereka dengan kemampuan berpikir logis, analitis, sistematis, kritis, dan kreatif serta kemampuan bekerjasama. Standar Isi dan Standar Kompetensi Lulusan 16 menyebutkan pemberian mata pelajaran matematika bertujuan agar peserta didik memiliki kemampuan sebagai berikut:

- a) Memahami konsep matematika, menjelaskan keterkaitan antara konsep dan mengaplikasikan konsep secara luwes, akurat, efisien dan tepat dalam pemecahan masalah.
- b) Menggunakan penalaran pada pola dan sifat, melakukan manipulasi matematika dalam membuat generalisasi, menyusun bukti, atau menjelaskan gagasan dan pernyataan matematika.
- c) Memecahkan masalah yang meliputi kemampuan memahami masalah, merancang model matematika, menyelesaikan model, dan menafsirkan solusi yang diperoleh.
- d) Mengkomunikasikan gagasan dengan simbol, tabel, diagram, atau media lain untuk menjelaskan keadaan/masalah.
- e) Memiliki sifat menghargai kegunaan matematika dalam kehidupan, yaitu: memiliki rasa ingin tahu, perhatian, dan minat dalam pelajaran matematika serta sikap ulet dan percaya diri dalam pemecahan masalah.

Tujuan umum pertama pembelajaran matematika pada jenjang pendidikan dasar dan menengah adalah memberikan penekanan pada penataan latar dan pembentukan sikap siswa. Tujuan umum adalah memberikan penekanan pada keterampilan dalam penerapan matematika, baik dalam kehidupan sehari-hari maupun dalam membantu mempelajari ilmu pengetahuan lainnya.

Fungsi mata pelajaran matematika sebagai: alat, pola pikir, dan ilmu atau pengetahuan. Pembelajaran matematika di sekolah menjadikan guru sadar akan perannya sebagai motivator dan pembimbing siswa dalam pembelajaran matematika di sekolah.



## 2. Pembelajaran Pace

Model *PACE* dikembangkan oleh Lee (1999) untuk pembelajaran statistika yang merupakan singkatan dari Proyek (*Project*), Aktivitas (*Activity*), Pembelajaran kooperatif (*Cooperative Learning*) dan Latihan (*Exercise*). Siswa yang diajarkan oleh Model *PACE* jauh lebih terlibat dalam pembelajaran aktif melalui kerja kelompok dan diskusi kelas (Lee, 1999).

Model *PACE* didasarkan pada prinsip-prinsip: (1) mengutamakan pengkonstruksian pengetahuan sendiri melalui bimbingan, (2) praktik dan umpan balik merupakan unsur penting dalam mempertahankan konsep-konsep baru, serta (3) mengutamakan pembelajaran aktif dalam memecahkan suatu masalah.

Proyek merupakan komponen penting dari Model *PACE*. Laviatan (2008) mengatakan bahwa proyek merupakan bentuk pembelajaran yang inovatif yang menekankan pada kegiatan kompleks dengan tujuan pemecahan masalah yang berdasarkan pada kegiatan inkuiri. Proyek dilakukan dalam bentuk kelompok. Mereka dapat memilih sendiri topik yang dianggap menarik. Mereka diminta untuk mencari solusi/penyelesaian dari permasalahan yang dipilihnya. Mereka diharuskan membuat laporan dari proyek yang dikerjakan. Dalam proyek ini, siswa dituntut untuk terlibat secara aktif, kritis dan kreatif. Melalui proyek, siswa lebih memahami konsep dan dapat meningkatkan retensinya serta dapat menggali kemampuan matematisnya, baik kemampuan kognitif maupun afektif.

Aktivitas dalam Model *PACE* bertujuan untuk mengenalkan siswa terhadap informasi atau konsep-konsep yang baru. Hal ini dilakukan dengan memberikan tugas dalam bentuk Lembar Kerja Aktivitas (LKA) yang merupakan salah satu bentuk dari Lembar Kerja Siswa (LKS) untuk mempelajari materi. Melalui LKA, siswa diberikan kesempatan untuk menemukan sendiri konsep yang akan dipelajari.

Pembelajaran kooperatif dalam Model *PACE* dilaksanakan di kelas. Pada pembelajaran tersebut, mahasiswa bekerja di dalam kelompok dan harus mendiskusikan solusi dari permasalahan dalam Lembar Kerja Diskusi (LKD). LKD merupakan bentuk dari Lembar Kerja Mahasiswa (LKM) untuk mempelajari materi selain LKA. Melalui LKD, mahasiswa berkesempatan untuk mengemukakan temuan-temuan yang diperoleh pada saat diskusi. Selama diskusi, terjadi pertukaran informasi yang saling melengkapi sehingga siswa mempunyai pemahaman yang benar terhadap suatu konsep.

Latihan dalam Model *PACE* bertujuan untuk memperkuat konsep-konsep yang telah dikonstruksi pada tahap aktivitas dan pembelajaran kooperatif dalam bentuk penyelesaian soal-soal. Latihan ini diberikan kepada siswa berupa tugas tambahan yang termuat dalam Lembar Kerja Latihan (LKL) agar penguasaan terhadap materi lebih baik lagi. Tahap latihan berkaitan dengan refleksi seperti dalam Polya pada langkah ke-4 nya, yaitu memeriksa kembali hasil dan proses (Polya, 1981:16).

Berdasarkan penjelasan di atas, Model *PACE* dalam kajian ini merupakan salah satu model pembelajaran berlandaskan konstruktivisme yang memiliki tahap/fase: Proyek (*Project*), Aktivitas (*Activity*), Pembelajaran kooperatif (*Cooperative Learning*) dan Latihan (*Exercise*) dengan menggunakan Lembar Kerja Siswa (LKS) dalam proses pembelajarannya.

Adapun kelebihan dan kekurangan dari pembelajaran *PACE* yaitu:

- i. Kelebihan yaitu :
  1. Pembelajaran berdasarkan konstruktivisme memberikan kesempatan kepada siswa untuk mengungkapkan gagasan secara eksplisit dengan menggunakan bahasa siswa sendiri, berbagi gagasan dengan temannya, dan mendorong siswa memberikan penjelasan tentang gagasannya.

2. pembelajaran berdasarkan konstruktivisme memberi pengalaman yang berhubungan dengan gagasan yang telah dimiliki siswa atau rancangan kegiatan disesuaikan dengan gagasan awal siswa agar siswa memperluas pengetahuan mereka tentang fenomena dan memiliki kesempatan untuk merangkai fenomena, sehingga siswa terdorong untuk membedakan dan memadukan gagasan tentang fenomena yang menantang siswa. Pembelajaran konstruktivisme memberi siswa kesempatan untuk berpikir tentang pengalamannya. Ini dapat mendorong siswa berpikir kreatif, imajinatif, mendorong refleksi tentang model dan teori, mengenalkan gagasan-gagasan pada saat yang tepat.
3. Pembelajaran berdasarkan konstruktivisme memberi kesempatan kepada siswa untuk mencoba gagasan baru agar siswa terdorong untuk memperoleh kepercayaan diri dengan menggunakan berbagai konteks, baik yang telah dikenal maupun yang baru dan akhirnya memotivasi siswa untuk menggunakan berbagai strategi belajar. Murid yang belajar secara konstruktivisme diberi peluang untuk membina sendiri kefahaman mereka tentang sesuatu. Ini menjadikan mereka lebih yakin kepada diri sendiri dan berani menghadapi dan menyelesaikan masalah dalam situasi baru.
4. Pembelajaran Konstruktivisme mendorong siswa untuk memikirkan perubahan gagasan mereka setelah menyadari kemajuan mereka serta memberi kesempatan siswa untuk mengidentifikasi perubahan gagasan mereka. Kefahaman murid tentang sesuatu konsep dan idea lebih jelas apabila mereka terlibat secara langsung dalam pembinaan pengetahuan baru. Seorang murid yang memahami apa yang dipelajari akan dapat mengaplikasikan pengetahuan yang baru dalam kehidupan dan situasi baru.

5. Pembelajaran Konstruktivisme memberikan lingkungan belajar yang kondusif yang mendukung siswa mengungkapkan gagasan, saling menyimak, dan menghindari kesan selalu ada satu jawaban yang benar.
  6. Murid yang berkemahiran sosial boleh bekerjasama dengan orang lain dalam menghadapi sebarang cabaran dan masalah. Kemahiran sosial ini diperoleh apabila murid berinteraksi dengan rakan-rakan dan guru dalam membina pengetahuan mereka.
- ii. Kekurangan yaitu :
1. Guru merasa kesulitan memberikan contoh-contoh konkrit dan realistik dalam proses pembelajaran. Dalam hal ini guru harus memiliki kreatifitas yang tinggi dalam menyampaikan materi. Apalagi dalam hal ini guru sejarah kurang bisa membawa nilai-nilai masa lalu untuk diterapkan dalam masa sekarang.
  2. Guru tidak ingin berubah dalam menggunakan model pembelajaran. Guru merasa nyaman dengan model pembelajaran tradisional, yaitu model ceramah. Pandangan guru terhadap siswa diibaratkan siswa seperti bejana yang masih kosong perlu diisi oleh ilmu pengetahuan yang dimiliki guru. Guru merasa dengan menggunakan model tradisional saja bisa mendapatkann nilai yang tinggi, sehingga tidak perlu menggunakan model pembelajaran lainnya.
  3. Guru berpikir bahwa pembelajaran konstruktivisme memerlukan lebih banyak waktu. Proses pembelajaran konstruktivisme ingin membuat siswa menjadi aktif, hal in terkadang juga terkendala dengan kemampuan kognitif siswa. Beban mengajar guru sudah terlalu banyak.
  4. Belum adanya alat-alat laboratorium yang cukup memadai untuk jumlah siswa yang besar. Kebanyakan sekolahan masih terbatas dalam menyediakan fasilitas

guna mendukung pembelajaran konstruktivisme. Sarana dan prasarana kurang mendukung pembelajaran model konstruktivisme.

5. Terlalu banyak bidang studi yang harus dipelajari dalam kurikulum. Masih ada banyak guru yang mengajar diluar bidang studi sesuai kualifikasinya. Sehingga penguasaan materi oleh guru kurang memadai.

### **3. Perangkat Pembelajaran**

Menurut Nazarudin (2007: 113) perangkat pembelajaran merupakan suatu persiapan yang disusun oleh guru agar pelaksanaan dan evaluasi pembelajaran dapat dilakukan secara sistematis dan memperoleh hasil seperti yang diinginkan, meliputi: analisis minggu efektif, program tahunan, program semester, silabus, rencana pelaksanaan pembelajaran (RPP), bahan ajar, media pembelajaran, lembar kegiatan siswa (LKS), instrumen evaluasi, dan kriteria ketuntasan minimum (KKM). Dari uraian tersebut dapat diartikan bahwa perangkat pembelajaran merupakan sekumpulan sarana yang digunakan oleh guru maupun siswa untuk menunjang proses pembelajaran. Perangkat pembelajaran yang dimaksud dalam penelitian adalah RPP, dan bahan ajar berupa buku siswa.

#### **a. Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP)**

Rencana pelaksanaan pembelajaran (RPP) disusun agar pembelajaran dapat berjalan dengan interaktif, inspiratif, menyenangkan, menantang, dan memotivasi peserta didik untuk berpartisipasi aktif, serta memberikan ruang yang cukup untuk kemandirian, dan kreativitas sesuai dengan bakat, minat, dan perkembangan fisik serta psikologis peserta didik (Depdiknas, 2008: 1). Tidak dapat diragukan lagi bahwa pembelajaran yang efektif hanya dapat ditemukan dalam perencanaan yang baik. Perencanaan dalam kegiatan pembelajaran ditulis dalam sebuah Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP).

Menurut Permendikbud No 65 tahun 2013 RPP merupakan gambaran langkah-langkah pembelajaran yang dibuat oleh guru untuk sekalipertemuan. RPP dikembangkan dari silabus untuk mengarahkan kegiatan pembelajaran siswa dalam mencapai Kompetensi Dasar (KD). Setiap guru berkewajiban menyusun RPP secara lengkap dan sistematis agar pembelajaran berlangsung secara interaktif, inspiratif, menyenangkan, menantang, efisien, memotivasi siswa untuk berperan aktif, serta memberikan ruang yang cukup bagi prakarsa, kreativitas, dan kemandirian sesuai dengan bakat, minat, dan perkembangan fisik serta psikologis siswa. Menurut Permendikbud no 65 tahun 2013 komponen RPP terdiri atas:

- 1) Identitas sekolah, yaitu nama satuan pendidikan
- 2) Identitas mata pelajaran atau tema/subtema
- 3) Kelas/semester
- 4) Materi pokok
- 5) Alokasi waktu ditentukan sesuai kebutuhan untuk pencapaianKD dan beban belajar dengan mempertimbangkan jumlah jam pelajaran yang tersedia dalam silabus dan KD yang akan dicapai
- 6) Tujuan pembelajaran yang dirumuskan dalam KD, dengan menggunakan kata kerja operasional yang dapat diamati dan diukur, mencakup sikap, pengetahuan, dan keterampilan
- 7) Kompetensi dasar dan indikator pencapaian kompetensi
- 8) Materi pembelajaran, memuat fakta, konsep, prinsip, dan prosedur yang relevan dan ditulis dalam bentuk butir-butir sesuai dengan rumusan indikator ketercapaian kompetensi



9)Metode pembelajaran, digunakan oleh guru untuk mewujudkan suasana belajar dan proses pembelajaran agar peserta didik mencapai KD yang disesuaikan dengan karakteristik peserta didik dan KD yang akan dicapai

10)Sumber belajar, berupa buku, media cetak dan elektronik, alam sekitar, atau sumber belajar yang relevan

11)Langkah-langkah pembelajaran dilakukan melalui tahapan pendahuluan, inti, dan penutup

12)Penilaian hasil belajar.

Menurut Mulyasa (2009: 222) cara pengembangan RPP dalam garis besarnya dapat mengikuti langkah-langkah sebagai berikut.

a)Mengisi kolom identitas

b)Menentukan alokasi waktu yang dibutuhkan untuk pertemuan yang telah ditetapkan

c)Menentukan standar kompetensi dan kompetensi dasar, serta indikator yang akan digunakan

d)Merumuskan tujuan pembelajaran berdasarkan standar kompetensi dan kompetensi dasar, serta indicator yang telah ditentukan

e)Mengidentifikasi materi standar berdasarkan materi pokok.

f)Menentukan metode pembelajaran yang akan digunakan

g)Merumuskan langkah-langkah pembelajaran yang terdiri dari kegiatan awal, inti, dan akhir

h)Menentukan sumber belajar yang digunakan

i)Menyusun kriteria penilaian, contoh soal, dan teknik penskoran

Selain itu, menurut Permendikbud No 65 Tahun 2013, dalam penyusunan RPP ada beberapa hal yang harus diperhatikan, yaitu:

1) Perbedaan individual siswa

- 2) Partisipasi aktif siswa
- 3) Berpusat pada siswa
- 4) Pengembangan budaya membaca dan menulis
- 5) Pemberian umpan balik dan tindak lanjut RPP
- 6) Penekanan pada keterkaitan dan keterpaduan KD, materi pembelajaran, kegiatan pembelajaran, indikator pencapaian, kompetensi penilaian, dan sumber belajar dalam satu keutuhan pengalaman belajar
- 7) Mengakomodasi pembelajaran tematik-terpadu
- 8) Penerapan IPTEK yang disesuaikan dengan kondisi

b. Bahan Ajar

Bahan ajar merupakan segala bahan (baik itu informasi ,alat maupun teks) yang disusun secara sistematis yang menampilkan sosok utuh dari kompetensi yang akan dikuasai peserta didik dan digunakan dalam proses pembelajaran dengan tujuan untuk perencanaan dan penelaahan implementasi pembelajaran .(Andi Prastowo,2014:138).Selanjutnya untuk pengembangan bahan ajar ada beberapa prinsip yang harus diperhatikan.Dalam buku Panduan Pengembangan Bahan Ajar yang diterbitkan Depdiknas diungkapkan bahwa ada enam prinsip pembelajaran yang perlu diperhatikan untuk penyusunan bahan ajar yaitu : pertama mulai dari yang mudah untuk memahami yang sulit dari yang konkret untuk memahami yang abstrak.Siswa akan lebih mudah untuk memahami suatu konsep tertentu apabila penjelasan dimulai dari yang mudah atau sesuatu yang konkret,sesutu yang nyata ada dilingkungan mereka.(Andi Prastowo,2014:143) Kedua,pengulangan akan memperkuat pemahaman.Dalam pembelajaran pengulangan sangat dibutuhkan agar siswa lebih memahami suatu konsep.Ketiga,umpan balik positif akan memberikan penguatan terhadap pemahaman

siswa. Keempat, motivasi belajar yang tinggi merupakan salah satu faktor penentu keberhasilan belajar. Kelima, mencapai tujuan ibarat naik tangga setahap demi setahap akhirnya akan mencapai ketinggian tertentu. Dalam hal ini pembelajaran merupakan suatu proses yang bertahap dan berkelanjutan. Untuk itu guru harus menyusun anak tangga tujuan pembelajaran sesuai dengan karakteristik siswa. Dalam bahan ajar anak tangga tersebut dirumuskan dalam bentuk indikator kompetensi. Dan keenam mengetahui hasil yang telah dicapai akan mendorong siswa untuk terus mencapai tujuan. Dalam penelitian ini peneliti mengembangkan bahan ajar berupa buku siswa.

#### **4. Kerangka Berpikir**

Matematika merupakan salah satu mata pelajaran yang dipelajari oleh siswa dari jenjang Sekolah Dasar (SD) hingga jenjang Sekolah Menengah Atas/Kejuruan (SMA/K). Pada intinya tujuan siswa belajar matematika di sekolah adalah agar siswa mampu menggunakan atau menerapkan konsep matematika yang dipelajari untuk memecahkan permasalahan dalam kehidupan sehari-hari. Salah satu kemampuan yang diharapkan dimiliki siswa dalam belajar matematika adalah kemampuan pemecahan masalah. Seorang siswa dikatakan mampu memecahkan masalah apabila siswa telah memiliki kemampuan untuk memahami masalah, menentukan strategi pemecahan masalah, menyelesaikan masalah sesuai dengan strategi, dan mengevaluasi hasil pemecahan masalah. Tujuan tersebut tidak mungkin tercapai jika pembelajaran matematika hanya terfokus pada guru atau teacher centered. Kegiatan pembelajaran menjadi komunikasi satu arah dan pengetahuan ditransfer (transfer of knowledge) secara cepat dari guru ke siswa. Selain itu kegiatan pembelajaran diisi dengan latihan soal, sebagai wujud pengaplikasian transfer of knowledge. Oleh karena itu, guru harus

memfasilitasi siswa untuk mencapai tujuan tersebut, salah satunya adalah dengan mengembangkan perangkat pembelajaran. Perangkat pembelajaran yang dimaksud adalah buku siswa. Guru memfasilitasi siswa melalui berbagai kegiatan dan membimbing siswa jika mengalami kebingungan. Buku siswa berisi tahapan-tahapan yang harus dilalui oleh siswa untuk memperoleh pengetahuan. Pada kenyataannya, Buku siswa yang digunakan oleh siswa masih berisi materi-materi yang sulit dipahami siswa. Pada penelitian ini, peneliti mengembangkan perangkat pembelajaran berupa RPP dan buku siswa dengan menerapkan pembelajaran PACE memiliki karakteristik berpikir kreatif sebagai materi belajar agar siswa mendapatkan pengetahuan dan dapat diterapkan ke dalam kehidupan sehari-hari

## **BAB III**

### **MODEL PENELITIAN**

#### **A. Lokasi Dan Waktu Penelitian**

Penelitian ini dilaksanakan di SMA Negeri 16 Medan yang beralamat di jalan Kapten Rahmad Buddin kelurahan Terjun. Waktu penelitian dilaksanakan pada bulan Juni 2019. Jadwal pelaksanaan penelitian menyesuaikan dengan jadwal pembelajaran matematika di SMA Negeri 16 Medan dengan berkonsultasi terlebih dahulu dengan guru kelas X semester 1 tahun pelajaran 2019/2020 untuk mata pelajaran matematika.

#### **B. Subjek Dan Objek Penelitian**

Pada penelitian ini yang menjadi subjek penelitian adalah siswa kelas X SMA Negeri 16 Medan tahun pelajaran 2019/2020. Total jumlah siswa kelas X SMA Negeri 16 Medan tahun pelajaran 2019/2020 adalah 40 siswa yang terdiri dari 12 siswa laki-laki dan 28 siswa perempuan. Sedangkan yang menjadi objek penelitiannya adalah mengembangkan perangkat pembelajaran khususnya Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP) dan Bahan Ajar berupa Buku siswa dengan menerapkan model pembelajaran PACE.

#### **C. Jenis Penelitian**

Penelitian ini menggunakan metode *Research and Development* (R&D). *Research and Development* adalah metode penelitian yang menghasilkan produk tertentu dan menguji keefektifan produk tersebut (Sugiyono, 2011: 407). R&D menekankan produk yang berguna atau bermanfaat dalam berbagai bentuk sebagai perluasan, tambahan, dan inovasi dari bentuk-bentuk yang sudah ada (Nusa Putra, 2015: 70). Produk yang dihasilkan dari penelitian ini adalah perangkat pembelajaran berupa Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP), dan Bahan Ajar berupa buku siswa (Modul)

#### **D. Design Penelitian**

Prosedur pengembangan dilakukan merujuk pada model pengembangan 4-D. Model ini dikembangkan oleh S. Thagarajan, Dorothy S. Semmel dan Melvyn I. Semmel (Trianto, 2009:27). Model pengembangan 4-D terdiri atas empat tahap utama yaitu : tahap pendefinisian (define), tahap perancangan (design), tahap pengembangan (development), dan tahap penyebaran (disseminate).

Untuk mengembangkan perangkat pembelajaran dalam tahap ini, peneliti menggunakan model 4-D yang dimodifikasi. Modifikasi yang dilakukan adalah model hanya memuat tahap pendefinisian (define), tahap perancangan (design), tahap pengembangan (development). Modifikasi 4-D menjadi 3-D dilakukan karena ruang lingkupnya terlalu luas dan keterbatasan kemampuan peneliti (Panggabean:2015).

Deskripsi pengembangan perangkat pembelajaran dengan menggunakan modifikasi model 4-D diuraikan sebagai berikut:

a. Define (Pendefinisian)

Kegiatan pada tahap ini dilakukan untuk menetapkan dan mendefinisikan syarat-syarat pengembangan (Mulyatiningsih 2011 :195). Thiagarejan (1974) menganalisis 5 kegiatan yang dilakukan pada tahap define yaitu :

1) *Front and analysis*

Pada tahap ini peneliti melakukan diagnosis awal untuk meningkatkan efisiensi dan efektivitas pembelajaran

2) *Learner analysis*

Pada tahap ini dipelajari karakteristik peserta didik misalnya : kemampuan, motivasi belajar, latar belakang pengalaman, dsb.

3) *Task analysis*

Pada tahap ini peneliti menganalisis tugas pokok-pokok yang harus dikuasai peserta didik agar peserta didik mencapai kompetensi minimal

4) *Concept analysis*

Pada tahap ini menganalisis konsep yang akan diajarkan, menyusun langkah-langkah yang akan dilakukan secara rasional.

5) *Specifying instructional objectives*

Pada tahap ini menulis tujuan pembelajaran, perubahan perilaku yang diharapkan setelah belajar dengan kata kerja operasional.

b. Design (perancangan)

Tahap ini bertujuan untuk menyiapkan suatu rancangan perangkat pembelajaran yang akan dikembangkan. Beberapa hal yang dilakukan dalam tahap ini adalah:

1. *Media Selection* (Pemilihan Media)

*Media selection* bertujuan untuk menetapkan perangkat pembelajaran yang akan dikembangkan. Perangkat pembelajaran yang akan dikembangkan pada penelitian ini adalah Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP), dan Bahan Ajar berupa buku siswa

2. *Format Selection* (Pemilihan Format)

*Format selection* dilakukan dengan membuat rancangan perangkat pembelajaran yang diinginkan disertai konsultasi dengan dosen pembimbing. Pada tahap ini, peneliti juga menyusun instrumen yang akan digunakan untuk menilai kualitas perangkat pembelajaran yang dikembangkan. Terdapat tiga instrumen yang akan digunakan, yaitu lembar penilaian perangkat pembelajaran, lembar observasi keterlaksanaan kegiatan pembelajaran, dan tes hasil belajar.

c. Tahap *Develop*

Tujuan dari tahap ini adalah untuk memodifikasi RPP dan LKS yang dikembangkan. Meskipun pembuatan perangkat pembelajaran sudah dimulai sejak tahap pendefinisian tetapi hasilnya harus disempurnakan terus sampai tercapai bentuk RPP dan LKS yang paling sesuai. Beberapa hal yang dilakukan pada tahap ini yaitu:

1. Validasi Instrumen

Instrumen yang telah dirancang pada tahap sebelumnya terlebih dahulu divalidasi agar dapat mengukur validitas perangkat pembelajaran yang dikembangkan.

2. Validasi Produk

Validasi produk digunakan untuk mengetahui kevalidan perangkat pembelajaran yang dikembangkan. Rancangan perangkat pembelajaran divalidasi oleh dosen ahli dan guru matematika. Dosen ahli dibagi menjadi dosen ahli materi dan dosen ahli media

3. Uji Coba Lapangan

Uji coba lapangan dilakukan untuk mengetahui apakah produk yang dikembangkan memenuhi aspek kepraktisan dan keefektifan dalam kegiatan pembelajaran. Sebelum dan sesudah uji coba lapangan dilaksanakan tes hasil belajar siswa untuk mengetahui kemampuan pemecahan masalah siswa.

**E. Jenis Data**

Terdapat dua jenis data yang diperoleh dari penelitian ini, yaitu:

1. Data kualitatif

Data kualitatif merupakan data yang menunjukkan kualitas atau mutu sesuatu yang ada, baik keadaan, proses, peristiwa/kejadian dan lainnya yang dinyatakan dalam bentuk pernyataan atau berupa kata-kata . Widoyoko( 2012: 18). Data kualitatif pada



penelitian ini diperoleh dari masukan dosen pembimbing, dosen ahli, dan guru matematika

## 2. Data kuantitatif

Data Kuantitatif merupakan data yang berwujud angka-angka sebagai hasil observasi atau pengukuran. Data kuantitatif digunakan untuk mengetahui kualitas perangkat pembelajaran yang dikembangkan ditinjau dari aspek kevalidan. Data kuantitatif pada penelitian ini diperoleh dari hasil penilaian dosen ahli dan guru matematika.

## F. Instrumen Pengumpulan Data

Karena pada prinsipnya meneliti adalah melakukan pengukuran, maka harus ada alat ukur yang baik. Alat ukur dalam penelitian biasanya dinamakan instrumen penelitian (sugiyono, 2013:102). Instrumen dalam penelitian digunakan digunakan untuk menghasilkan perangkat pembelajaran yang memenuhi kriteria valid dan efektif. Instrumen yang digunakan adalah lembar validasi ahli. Lembar validasi ahli digunakan untuk memenuhi kriteria kevalidan.

### 1. Lembar Validasi Ahli

Lembar validasi digunakan untuk memperoleh data tentang kualitas perangkat pembelajaran berdasarkan penilaian ahli. Lembar validasi ini terdiri dari lembar validasi RPP, dan Bahan Ajar berupa buku siswa (Modul).

#### a. Lembar Penilaian RPP

Lembar penilaian RPP digunakan untuk mengetahui kevalidan RPP yang dikembangkan. Penilaian dilakukan oleh dosen ahli materi dan guru matematika.

Penyusunan lembar penilaian ini didasarkan pada prinsip dan komponen RPP yang termuat pada Permendikbud Nomor 65 Tahun 2013 tentang standar proses.

Lembar penilaian RPP berupa angket yang terdiri dari 5 alternatif jawaban, yaitu 1, 2, 3, 4, dan 5 yang berturut-turut menyatakan Sangat Kurang, Kurang, Cukup, Baik, dan Sangat Baik.

**b. Lembar Penilaian Bahan Ajar**

Lembar penilaian Bahan Ajar digunakan untuk mengetahui kevalidan Bahan Ajar berupa buku siswa (Modul) yang dikembangkan. Penilaian dilakukan oleh dosen ahli materi dan guru matematika.

Lembar penilaian Bahan Ajar berupa angket yang terdiri dari 5 alternatif jawaban, yaitu 1, 2, 3, 4, dan 5 yang berturut-turut menyatakan Sangat Kurang, Kurang, Cukup, Baik, dan Sangat Baik.

**2. Tes Hasil Belajar**

Tes Hasil Belajar dibuat yang digunakan untuk mengetahui keefektifan pembelajaran dengan menggunakan produk yang dikembangkan. Tes hasil belajar yang disusun terdiri dari 5 soal berbentuk uraian.

**G. Teknik Analisis Data**

Setelah implementasi perangkat pembelajarandilakukan analisis produk yang dikembangkan yaitu sebagai berikut.

**1. Analisis Kevalidan**

Kevalidan pembelajaran diperoleh berdasarkan hasil analisis data lembar penilaian perangkat pembelajran oleh dosen ahli dan guru matematika. Analisis kevalidan dilakukan dengan langkah sebagai berikut:

- a) Tabulasi data skor hasil penilaian perangkat pembelajaran dengan mengelompokkan butir-butir pernyataan yang sesuai dengan aspek-aspek yang diamati. Tabel 3.3 berikut merupakan pedoman penskoran terhadap hasil penilaian dengan menggunakan skala likert 1-5.

**Tabel 3.3**

**Pedoman Penskoran Terhadap Hasil Penilaian menggunakan Skala Likert**

<b>Kriteria</b>	<b>Skor</b>
SangatBaik	5
Baik	4
Cukup	3
Kurang	2
SangatKurang	1

- b) Menghitung rata-rata skor tiap aspek dengan menggunakan rumus :

$$\bar{x} = \frac{1}{\text{banyak Validator}} \times \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n}$$

Keterangan :

$\bar{x}$  = Rata-rata Skor

$x_i$  = Skor keterangan ke-i

$n$  =Banyaknya butir pernyataan tiap aspek

- c) Mengkonversi skor rata - rata setiap aspek penilaian menjadi nilai kualitatif berdasar kriteria penilaian skala 5 menurut Widoyoko(2009: 238)yang tercantum pada tabel 3.4 sebagai berikut:

**Tabel 3.4 Pedoman Konversi Skor Skala Lima**

<b>Interval</b>	<b>Kriteria</b>
$x \geq \bar{x}_i + 1,8Sb_i$	<b>SangatBaik</b>
$\bar{x}_i + 0,6Sb_i < x \leq \bar{x}_i + 1,8Sb_i$	<b>Baik</b>
$\bar{x}_i - 0,6Sb_i < x \leq \bar{x}_i + 0,6Sb_i$	<b>Cukup</b>
$\bar{x}_i - 1,8Sb_i < x \leq \bar{x}_i - 0,6Sb_i$	<b>Kurang</b>
$x \leq \bar{x}_i - 1,8Sb_i$	<b>SangatKurang</b>

(Widoyoko 2011:238)

**Keterangan:**

X = Skor rata-rata pengisian angket siswa

$\bar{x}_i$  = Skor ideal

$$= \frac{1}{2} (\text{Skor maksimal ideal} + \text{Skor minimal ideal})$$

$Sb_i$  = Simpangan baku ideal

$$= \frac{1}{6} (\text{Skor maksimal ideal} - \text{Skor minimal ideal})$$

Skor maksimal ideal = 5

Skor minimal ideal = 1

Maka didapatkan klasifikasi penilaian perangkat pembelajaran ditunjukkan pada tabel 3.5.

**Tabel 3.5**

**Pedoman Kriteria Kevalidan**

<b>Interval</b>	<b>Kriteria</b>
$x > 4,2$	<b>SangatBaik</b>

$3,4 < x \leq 4,2$	<b>Baik</b>
$2,6 < x \leq 3,4$	<b>Cukup</b>
$1,8 < x \leq 2,6$	<b>Kurang</b>
$x \leq 1,8$	<b>Sangat Kurang</b>

(Widoyoko 2011:238)

## **BAB IV**

### **HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN**

#### **A. Hasil Penelitian**

Penelitian ini mengembangkan model pembelajaran yang termasuk di dalamnya adalah perangkat pembelajaran. Perangkat pembelajaran tersebut meliputi Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP), dan Bahan Ajar berupa Buku siswa. Pada penelitian ini model pengembangan yang digunakan adalah model pengembangan 4-D yang telah dimodifikasi menjadi 3D, yang memuat 3 tahap yaitu: tahap pendefinisian (*define*), tahap perancangan (*design*), dan tahap pengembangan (*develop*). Dalam tiap tahapan tersebut terdapat beberapa kegiatan yang harus dilakukan.

##### **1. Deskripsi Hasil Tahap Pendefinisian (*Define*)**

Dalam penelitian ini tahap pendefinisian berfungsi untuk menetapkan dan mendefinisikan kebutuhan-kebutuhan pembelajaran dengan menganalisis tujuan dan batasan materi. Tahap pendefinisian terdiri dari lima langkah yaitu: analisis awal akhir, analisis siswa, analisis tugas, analisis konsep dan spesifikasi tujuan pembelajaran.

###### **a. Analisis awal akhir (*Font Analysis*)**

Pada langkah ini peneliti melakukan observasi dikelas X SMA Negeri 16 Medan. Hal ini untuk mengetahui permasalahan-permasalahan dasar yang ada dalam proses pembelajaran matematika di X SMA Negeri 16 Medan. Dari observasi yang dilakukan peneliti mendapatkan beberapa informasi mengenai permasalahan yang terjadi yang diantaranya adalah selama pembelajaran berlangsung, guru lebih banyak menjelaskan didepan kelas sehingga siswa cenderung hanya menerima penjelasan dan mencatat materi yang diberikan oleh guru. Hal ini menyebabkan siswa menjadi pasif dalam proses pembelajaran karena kurang mendapatkan kesempatan untuk mengembangkan

keterampilan dan kemampuan yang telah dimiliki oleh siswa serta hanya bergantung pada informasi yang diberikan guru.

Setelah melakukan observasi di SMA Negeri 16 Medan dan melakukan diskusi dengan guru mata pelajaran, peneliti memperoleh beberapa informasi, diantaranya adalah 1) siswa kelas X SMA selama ini kurang menyukai mata pelajaran matematika; 2) model yang digunakan dalam pembelajaran matematika kurang menarik bagi siswa karena menggunakan model pembelajaran konvensional dimana para siswa hanya mendengarkan penjelasan guru dan tidak terlibat aktif dalam proses pembelajaran; 3) siswa kelas X SMA Medan selama ini tidak pernah belajar dalam bentuk diskusi kelompok sehingga siswa merasa bosan dalam belajar matematika karena tidak ada variasi dalam belajar. Berdasarkan informasi di atas, maka peneliti memilih pembelajaran matematika dengan menggunakan model *Pace* pada materi Vektor.

Pembelajaran tersebut sebagai cara yang dipilih agar siswa mempunyai kesempatan untuk menemukan konsep-konsep matematika atau pengetahuan matematika formal, selanjutnya siswa diberi kesempatan mengaplikasikan konsep-konsep matematika untuk memecahkan masalah sehari-hari atau masalah bidang lain. Untuk menerapkan pembelajaran matematika dengan menggunakan model *Pace*, maka perlu untuk diperhatikan perangkat pembelajaran yang sesuai dengan karakteristik dan prinsip-prinsip pembelajaran tersebut. Pada pengembangan pembelajaran ini dititik beratkan pada pengembangan perangkat pembelajaran yang meliputi: Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP) dan Bahan Ajar berupa buku siswa

b. Analisis Siswa (*Learner Analysis*)

Karakteristik peserta didik kelas X tahun ajaran 2019/2020 yang ditelaah meliputi perkembangan kognitif, kemampuan akademik, dan latar belakang sosial budaya dan ekonomi. Siswa kelas X SMA Negeri 16 Medan rata – rata berusia 15 – 17

tahun. Siswa pada usia ini masih memerlukan benda yang konkret dalam pembelajaran matematika. Maka, akan lebih baik jika pembelajaran matematika diawali dengan masalah yang dekat dengan kehidupan sehari – hari.

Dilihat dari kemampuan akademik siswa SMA kurang mengikuti pembelajaran matematika dengan model pembelajaran kurikulum K13 dan siswa juga jarang diskusi secara berkelompok dalam kelas.

Dilihat dari latar belakang sosial budaya, siswa SMA 16 Medan terdiri dari beberapa ragam suku. Walaupun terdiri dari berbagai suku, namun bahasa yang digunakan tetap Bahasa Indonesia.

c. Analisis Tugas (*Task Analysis*)

Analisis tugas meliputi tugas project, aktivitas kelompok, latihan individu dan uji kompetensi. Analisis materi dapat dilihat sebagai berikut:

Kompetensi Inti

1. Menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianutnya
2. Menghargai dan menghayati perilaku jujur, disiplin, tanggungjawab, peduli (toleransi, gotong royong), santun, percaya diri, dalam berinteraksi secara efektif dengan lingkungan sosial dan alam dalam jangkauan pergaulan dan keberadaannya.
3. Memahami pengetahuan (faktual, konseptual, dan prosedural) berdasarkan rasa ingin tahunya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya terkait fenomena dan kejadian tampak mata.
4. Mencoba, mengolah, dan menyaji dalam ranah konkret (menggunakan, mengurai, merangkai,memodifikasi, dan membuat) dan ranah abstrak (menulis, membaca, menghitung, menggambar, dan mengarang) sesuai dengan yang dipelajari di sekolah dan sumber lain yang sama dalam sudut pandang/teori.



Kompetensi Dasar	Indikator
3.2 Mendeskripsikan dan menganalisis konsep skalar dan vektor dan menggunakannya untuk membuktikan berbagai sifat terkait jarak dan sudut serta menggunakannya dalam memecahkan masalah.	3.2.1 Mengemukakan vektor sebagai besaran yang memiliki besar dan arah 3.2.2 Menganalisis operasi penjumlahan dan pengurangan pada vektor 3.2.3 Menganalisis hasil kali skalar dua vektor di bidang dan di ruang 3.2.4. Mengemukakan sifat – sifat perkalian skalar dua vektor 3.2.5 Mengemukakan pembagian ruas garis dalam Ruang 3.2.6 Menentukan proyeksi ortogonal suatu vektor pada vektor lain
4.2 Menyelesaikan masalah yang berkaitan dengan vektor posisi, operasi vektor, panjang vektor, sudut antar vektor dalam ruang berdimensi dua dan berdimensi tiga.	4.2.1 Menyelesaikan masalah kontekstual yang berkaitan dengan operasi vektor. 4.2.2 Menyelesaikan masalah kontekstual yang berkaitan dengan panjang vektor 4.2.3 Menyelesaikan masalah kontekstual yang berkaitan dengan sudut anatar dua vektor.

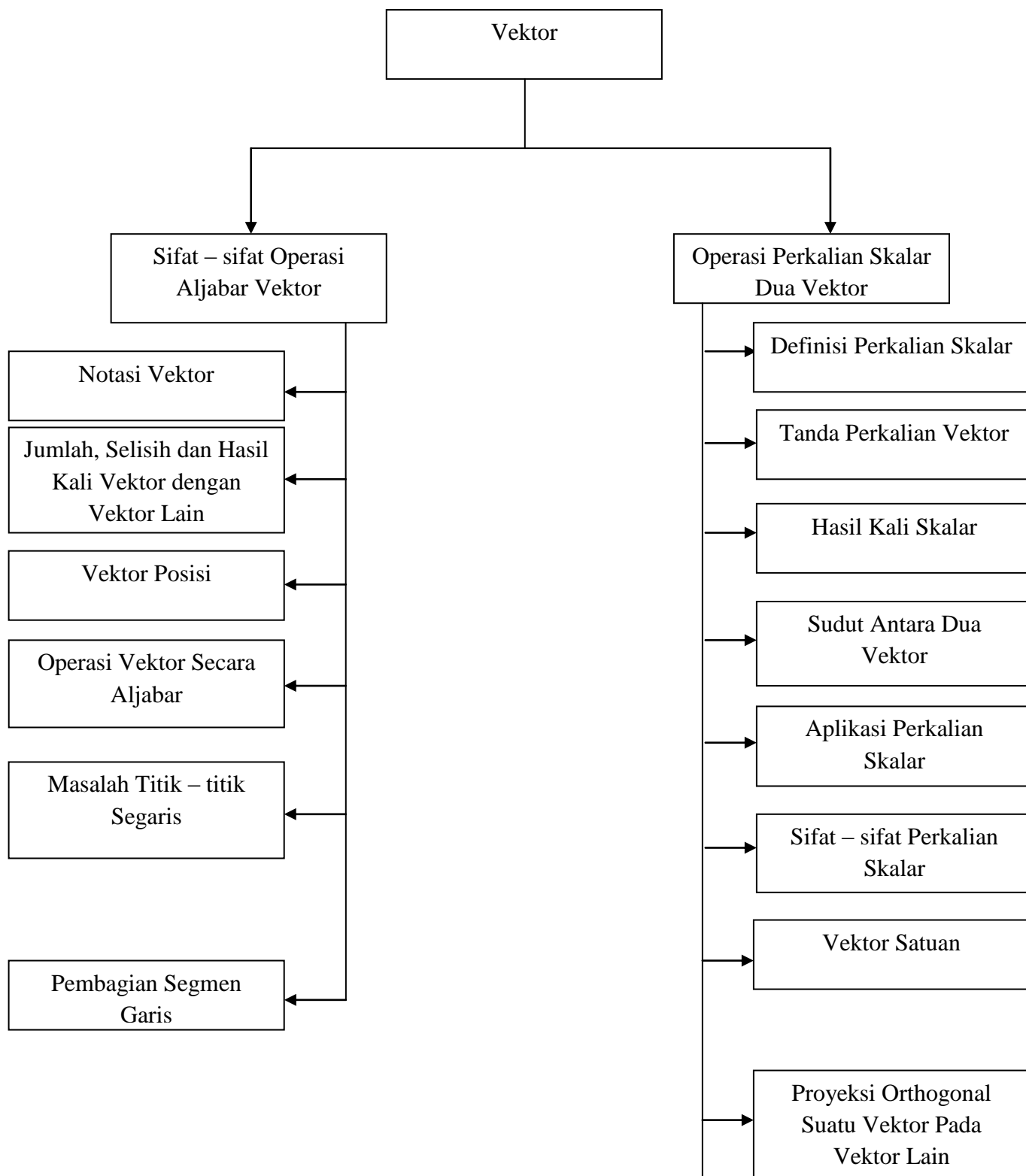
d. Analisa Konsep (*Concept Analysis*)

Adapun ini bertujuan untuk mengidentifikasi, merinci, dan menyusun secara sistematis konsep-konsep yang relevan yang akan diajarkan berdasarkan analisis awal akhir. Berdasarkan kurikulum 2013 untuk kelas X semester genap , maka diperoleh analisis sub materi sebagai berikut:

Pokok bahasan : Vektor

Materi : pengertian vektor, aljabar vektor dalam geometri, vektor pada bidang datar, vektor pada bangun ruang, pembagian ruas garis dalam ruang, proyeksi ortogonal suatu vektor pada vektor lain.

Konsep :



e. Spesifikasi Tujuan Pembelajaran (*Specifying Instructional Objectives*)

Spesifikasi tujuan pembelajaran dilakukan dengan menjabarkan indikator pencapaian. Tujuan yang lebih spesifik tersebut diuraikan sebagai berikut :

1. Mengemukakan definisi vektor.

2. Menganalisis operasi penjumlahan dan pengurangan pada vektor
3. Menganalisis hasil kali skalar dua vektor di bidang dan di ruang
4. Mengemukakan sifat – sifat perkalian skalar dua vektor
5. Mengemukakan pembagian ruas garis dalam Menjelaskan pemabagian ruas garis dalam ruang
6. Menentukan proyeksi ortogonal suatu vektor pada vektor lain

## **2. Deskripsi Hasil Tahap Perencanaan (*Design*)**

Tujuan dari tahap ini adalah untuk merancang perangkat pembelajaran yang akan dikembangkan sehingga diperoleh prototipe perangkat pembelajaran (perangkat pembelajaran draft I). Selain perangkat pembelajaran yang berupa draft I, pada tahap perencanaan ini peneliti juga merancang instrumen penelitian yang akan digunakan untuk mendukung terlaksananya uji coba terbatas. Pada tahap perancangan ini terdiri dari empat langkah-langkah yaitu penyusunan tes, pemilihan media, pemilihan format dan perancangan awal (desain awal).

### **a. Penyusunan Tes**

Pada langkah ini peneliti menyusun tes yang akan digunakan sebagai alat ukur untuk mengetahui pencapaian kemampuan siswa dalam proses pembelajaran. Dalam penelitian ini peneliti tidak menyusun tes awal, hanya menyusun tes akhir yang akan diberikan kepada siswa untuk mengetahui hasil belajar siswa dengan menggunakan perangkat pembelajaran yang telah dikembangkan. Soal tes dibuat terlebih dahulu yang disesuaikan dengan kisi-kisi soal dan mengacu pada indikator pembuatan soal dan pembuatan pedoman penskoran. Pada langkah ini peneliti menyusun tes yang akan digunakan sebagai alat ukur untuk mengetahui pencapaian keberhasilan kegiatan pembelajaran. Dasar dari penyusunan tes adalah analisis tugas dan analisis konsep yang

dirumuskan dalam spesifikasi tujuan pembelajaran. Format pembuatan soal dan pedoman penskoran disajikan dalam lampiran.

b. Pemilihan Media

Pada langkah ini peneliti memilih dan menentukan media yang tepat untuk penyajian materi pelajaran yang disesuaikan dengan analisis tugas, analisis konsep, karakteristik siswa, dan adanya fasilitas sekolah. Berdasarkan analisis tugas, analisis konsep, analisis karakteristik siswa dan sarana yang tersedia di sekolah maka media yang dipilih adalah Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP), dan Bahan Ajar berupa buku siswa serta berupa tes hasil belajar. Beberapa alat bantu pembelajaran berupa infocus, laptop, speaker, papan tulis, dan spidol.

c. Pemilihan format

Pemilihan format dalam pengembangan perangkat pembelajaran pada vektor meliputi pemilihan format untuk merancang isi, pemilihan strategi pembelajaran dan sumber belajar. Pada saat merancang Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP), peneliti memilih format yang disesuaikan dengan kurikulum 2013 revisi 2017, meliputi identitas Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP), alokasi waktu, kompetensi inti, kompetensi dasar, indikator, materi pokok/uraian materi, pendekatan pembelajaran, sumber pembelajaran, kegiatan pembelajaran, dan penilaian.

Format dalam mengembangkan Bahan Ajar berpedoman pada kriteria pengembangan perangkat yang dijelaskan dalam bab II dan disesuaikan pembelajaran matematika dengan menggunakan model pembelajaran *Pace* yang diadaptasi dari berbagai sumber. Sedangkan untuk pengaturan format dan gaya penulisan, penulis mengembangkannya sendiri.

d. Perancangan Awal

Pada langkah ini peneliti membuat rancangan awal yang berisi rancangan seluruh kegiatan yang harus dilakukan sebelum dilaksanakannya uji coba. Hasil tahap ini berupa rancangan awal perangkat pembelajaran yang merupakan draft I berserta instrumen penelitian. Berikut uraian singkat mengenai rancangan awal perangkat pembelajaran yang meliputi Rancangan Pelaksanaan Pembelajaran (RPP), dan Bahan Ajar berupa buku siswa

#### 1. Desain Awal Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP)

Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP) disusun sebagai petunjuk guru dalam melaksanakan pembelajaran di dalam kelas. Susunan Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP) berorientasi pada pembelajaran matematika dengan menggunakan model *Pace* yang di dalamnya memuat identitas Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP), alokasi waktu, kompetensi inti (KI), kompetensi dasar (KD), indikator pencapaian kompetensi (IPK), tujuan pembelajaran, sumber belajar, media/alat dan bahan, serta langkah-langkah pembelajaran. Dengan mempertimbangkan keluasan materi yang akan disampaikan, maka pada pokok bahasan vektor membutuhkan empat kali pertemuan dengan alokasi waktu 2 x 45 menit untuk masing-masing pertemuan Kompetensi Inti dan Kompetensi Dasar yang digunakan sesuai dengan deskripsi yang terdapat pada kurikulum 2013 revisi 2017 untuk kelas X SMA semester ganjil. Adapun kegiatan pembelajaran yang akan dilakukan secara garis besar mengacu pada langkah-langkah pembelajaran dengan menggunakan model *Pace*, meliputi (1) memberikan tugas project agar siswa lebih mudah memahami materi (2) memberikan tugas kelompok agar siswa dapat memecahkan suatu masalah dengan mudah (3) guru membantu siswa dalam menyelesaikan tugas tersebut (4) mengerjakan soal individu.

#### 2. Desain Awal Bahan Ajar

Sesuai dengan Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP), peneliti mengembangkan modul untuk enam kali pertemuan. Isi modul tersebut di mulai dengan peta konsep materi. Kemudian penjelasan materi yang akan dipelajari tercantum pada Kompetensi Inti, Kompetensi Dasar, Indikator Pencapaian Kompetensi. Penjelasan materi dalam modul ini diawali dengan tugas project. Diharapkan dengan adanya buku siswa tersebut, siswa akan belajar langkah demi langkah, terbiasa untuk mengkonstruksi pengetahuannya sendiri selama pembelajaran berlangsung dan dapat menerapkan konsep yang telah dipelajari dalam kehidupan sehari-hari.

### 3. Deskripsi Tahap Pengembangan (develop)

Hasil pengembangan media pembelajaran matematika dari setiap kegiatan pada tahap pengembangan ini adalah :

#### a. Validasi ahli

Draf 1 yang dihasilkan divalidasi oleh para ahli. Validasi para ahli dilakukan untuk melihat validitas pembelajaran yang mencakup semua perangkat yang dikembangkan. Hasil validasi para ahli digunakan sebagai dasar untuk melakukan revisi dan penyempurnaan terhadap perangkat pembelajaran. Perangkat pembelajaran yang telah dinyatakan valid oleh validator dinamakan Draf 2.

Adapun daftar nama validator dalam penelitian ini dapat dilihat pada tabel 4.1.

Seperti yang telah dijelaskan sebelumnya, bahwa sebelum digunakan dalam kegiatan pembelajaran hendaknya perangkat pembelajaran telah mampu mempunyai status “valid”. Idealnya seorang pengembang perangkat perlu melakukan pemeriksaan ulang oleh para ahli (validator) mengenai ketepatan isi, materi pembelajaran, kesesuaian dengan tujuan pembelajaran, design fisik, dan lain-lain hingga dinilai baik oleh validator. Tujuan diadakannya kegiatan validasi pada penelitian ini adalah untuk mendapatkan status valid atau sangat valid dari para ahli. Jika perangkat pembelajaran belum valid,

maka validasi akan terus dilakukan hingga didapatkan perangkat pembelajaran yang valid.

Setelah dilakukan validasi, model pembelajaran dan perangkat pembelajaran direvisi sesuai dengan masukan dan saran dari validator. Adapun komentar dan saran dari para validator terhadap model dan perangkat pembelajaran yang dikembangkan adalah sebagai berikut.

1) **Validasi Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP)**

Setelah dilakukan proses validasi oleh validator peneliti melakukan revisi di beberapa bagian RPP sesuai dengan saran dan masukan dari validator. Beberapa diantaranya disajikan dalam tabel 4.2 berikut:

**Tabel 4.2**  
**Daftar Revisi Rencana Pelaksanaan Pembelajaran**

<b>Validator</b>	<b>Sebelum di Revisi</b>	<b>Sesudah di Revisi</b>
Validator 1	-	-
Validator II	Soal belum kontekstual	Soal sudah kontekstual
Validator III	-	-

2) **Validasi Bahan Ajar (Modul)**

Setelah dilakukan proses validasi oleh validator, dilakukan revisi di beberapa bagian pada bahan ajar (modul), diantaranya disajikan dalam tabel 4.3 berikut:

**Tabel 4.3**  
**Daftar Revisi Modul**

<b>Validator</b>	<b>Sebelum di Revisi</b>	<b>Sesudah di Revisi</b>
Validator 1	Menggunakan kata “Modul” pada cover buku	Tidak menggunakan kata “Modul” pada cover buku
Validator II	Tidak menampilkan nama Dosen Pembimbing pada sampul buku	Menampilkan nama Dosen Pembimbing yaitu”Dra. Eliis Mardiana P, M.Pd” pada sampul buku
Validator III	-	-

b. Uji Coba Terbatas

Uji coba dilaksanakan 1 kali pada 30 orang siswa pada kelas X SMA yang telah dibagi dalam bentuk kelompok kecil dengan satu kelompok beranggotakan 4-5 siswa SMA Negeri 16 Medan.

Berdasarkan uji coba terbatas ini, maka dilakukan revisi kembali terhadap perangkat pembelajaran yang dikembangkan sehingga mendapatkan perangkat pembelajaran yang valid.

**A. Analisis Data Perangkat Pembelajaran Yang Dikembangkan**

**1. Kevalidan Perangkat Pembelajaran**

**a. Validasi Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP)**

Penilaian validator terhadap Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP) meliputi beberapa aspek yaitu, identitas sekolah, tujuan, tahapan, mengakomodasi kompetensi, indikator, penilaian, alokasi waktu dan cerminan Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP). Hasil penilaian disajikan dalam tabel berikut:



**Tabel 4.4**

**Validasi Rencana Pelaksanaan Pembelajaran**

Aspek	Indikator	Validator			Rata-rata per Indikator	Rata-rata per Aspek	Total
		1	2	3			
A	Kesesuaian antara kompetensi dasar KI1, KI2, KI3, KI4	5	4	5	4,7	4,5	4,5
	Kesesuaian rumusan indicator pencapaian dengan kompetensi dasar (dari KI1, KI2, KI3, KI4)	5	4	5	4,7		
	Kesesuaian materi pembelajaran dengan indikator pencapaian kompetensi	5	5	4	4,7		
	Kesesuaian materi pembelajaran dengan indicator dari kompetensi yang akan di capai	5	5	5	5		
	Kejelasan dan urutan materi ajar	5	4	4	4,3		
	Kesesuaian strategi pembelajaran(metode dan pendekatan) dengan tujuan pembelajaran dan materi ajar	5	5	5	5		
	Kesesuaian strategi pembelajaran dengan karakteristik peserta didik	4	4	4	4		

Kejelasan skenario pembelajaran (langkah – langkah kegiatan pembelajaran) dengan tujuan yang akan dicapai	5	4	4	4,3
Skenario pembelajaran (langkah – langkah kegiatan pembelajaran) menggambarkan active learning dan Mencerminkan scientific learning	5	4	5	4,7
Ketetapan kegiatan penutup dalam pembelajaran	5	4	4	4,3
Penilaian mencakup aspek–aspek kompetensi dasar K11, K12, K13, K14	4	4	5	4,3
Kesesuaian teknik penilaian dengan indicator/kompetensi yang akan dicapai	4	5	4	4,3
Kelengkapan perangkat pembelajaran penilaian (soal, kunci jawaban, rubric penilaian)	4	5	5	4,7
Keterpaduan dan kesinkronan antara komponen dalam RPP	5	4	5	4,7

Dari tabel diatas didapatkan rata-rata total dari penilaian validator sebesar 4,5.

Dengan mencocokkan rata-rata total dengan kategori yang telah ditetapkan pada bab sebelumnya, RPP yang dikembangkan termasuk kategori sangat baik.

**b. Validasi Bahan Ajar (Modul)**

**Tabel 4.5**

**Validasi Bahan Ajar**

Aspek	Indikator	Validator			Rata-rata per Indikat	Rata-rata per Aspek	Total
		1	2	3			

					<b>or</b>		
<b>A</b>	1. Ada judul yang menarik sesuai dengan isi	5	4	5	4,7	<b>4,67</b>	<b>4,50</b>
	2. Mencantumkan Kompetensi Inti dan Kompetensi Dasar	5	5	5	5		
	3. Kesesuaian antara indikator dengan Kompetensi Dasar	5	4	4	4,3		
	4. Tujuan pembelajaran sesuai dengan KI – KD	5	4	5	4,7		
	5. Menunjukkan manfaat yang diperoleh bagi peserta	5	5	5	5		
	6. Sesuai dengan tujuan pembelajaran	5	4	5	4,7		
	7. Ada apresiasi dan pengayaan materi	4	4	5	4,3		
	8. Ada contoh soal sesuai dengan tujuan pembelajaran	5	5	5	5		
	9. Menstimulus peserta didik untuk mengembangkan	5	5	5	5		
	10. Ada latihan/tes/ simulasi yang sesuai dengan tujuan pembelajaran yang memungkinkan peserta didik untuk menguasai kompetensi dasar yang diharapkan	4	4	5	4,3	<b>4,34</b>	
	11. Terdapat daftar referensi actual berasal dari buku, media cetak/elektronik, jurnal ilmiah	4	4	5	4,3		
	12. Kesesuaian terhadap aturan penulisan referensi	5	4	5	4,7		
<b>B</b>	13. Sesuai dengan kaidah keilmuan	4	4	4	4	<b>4,34</b>	
	14. <i>Testable/</i> teruji	4	4	4	4		
	15. Faktualisasi	5	4	4	4,3		

(berdasarkan fakta)					
16. Logis / Rasional	5	4	5	4,5	
17. Kelengkapan Materi	5	5	5	5	
18. Eksplorasi/ Pengembangan	4	4	5	4,3	
19. Kolaborasi dengan materi yang lain/ mata pelajaran	4	5	4	4,3	

Dari tabel diatas didapatkan rata-rata total dari penilaian validator sebesar 4,50.

Dengan mencocokkan rata-rata total dengan kategori yang telah ditetapkan pada bab sebelumnya , Bahan ajar yang dikembangkan termasuk kategori sangat baik.

## **2. Keefektifan Perangkat Pembelajaran dengan menerapkan model pembelajaran Pace yang Dikembangkan**

### **a. Analisis Tes Hasil Belajar Siswa**

Analisis tes yang diperoleh dari hasil belajar siswa diperoleh dari aspek pengetahuan, yang dapat dilihat dari tabel 4.6.

Berdasarkan tabel 4.6 di lampiran dapat diketahui bahwa dari 30 siswa sebagai obyek penelitian sebanyak 26 siswa tuntas dan 4 siswa tidak tuntas. Jika di pesentasekan maka sebanyak 86,67% siswa tuntas. Dengan mencocokkan persentase tersebut dengan kategori yang telah ditetapkan pada bab sebelumnya,perangkat pembelajaran yang dikembangkan termasuk kategori sangat baik. Dengan demikian perangkat pembelajaran Pace yang dikembangkan dapat membantu meningkatkan hasil belajar siswa pada materi vektor.

### **B. Pembahasan**

Berdasarkan deskripsi hasil penelitian yang telah diuraikan sebelumnya, langkah-langkah pengembangan perangkat pembelajaran didasarkan pada model pengembangan 4D yang dimodifikasi menjadi 3D melalui tiga tahapan yaitu *define* (pendefenisian),

*design* (perancangan), dan *development* (pengembangan). Setelah melalui ketiga tahapan tersebut, diperoleh produk akhir perangkat pembelajaran berupa Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP), Bahan Ajar, dengan menggunakan Kurikulum 2013 edisi revisi 2017 pada materi vektor kelas X SMA.

Uji coba penggunaan Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP), dan Bahan Ajar dilakukan pada siswa kelas X SMA Negeri 16 Medan. Selama uji coba berlangsung, ditemui banyak siswa yang kesulitan dan membutuhkan waktu yang lama dalam menemukan langkah penyelesaian masalah. Akan tetapi setelah dibantu dalam memahami konsep, siswa mampu menyelesaikannya dengan baik.

Siswa mengerjakan tes hasil belajar pada saat pembelajaran selesai dengan menggunakan perangkat pembelajaran yang dikembangkan. Skor tes hasil belajar digunakan untuk mengukur keefektifan perangkat pembelajaran yang dikembangkan. Hasil tes hasil belajar sebagian besar skor siswa mengalami peningkatan meskipun beberapa siswa masih kurang maksimal. Hasil tes hasil belajar menunjukkan skor 86,67% dengan kriteria "Sangat Baik". Dengan demikian, perangkat pembelajaran Pace efektif ditinjau dari tes yang dilakukan.

Perangkat pembelajaran Pace yang dikembangkan, menuntun siswa untuk menyelesaikan masalah sesuai tahapan model *Pace*. Tahapan tersebut meliputi kegiatan mengerjakan soal project, mendiskusikan tugas project dan mengerjakan soal latihan.

Berdasarkan hasil pembahasan Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP), dan Bahan Ajar dengan menerapkan model pembelajar Pace Kelas X SMA Negeri 16 Medan yang dikembangkan layak digunakan dengan kriteria, Valid dan efektif.

## **BAB V**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **A. Kesimpulan**

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan dalam penelitian ini, maka yang menjadi kesimpulan adalah :

1. Berdasarkan analisis RPP oleh validator diperoleh dengan kriteria “Baik”. Hasil tersebut menunjukkan bahwa RPP yang dikembangkan telah sesuai dengan prinsip pengembangan RPP.
2. Berdasarkan analisis penilaian bahan ajar oleh validator diperoleh rata - rata dengan kriteria “Baik”. Hasil tersebut menunjukkan bahwa bahan ajar yang dikembangkan telah sesuai dengan prinsip pengembangan bahan ajar.
3. Berdasarkan hasil analisis nilai tes hasil belajar siswa menunjukkan presentase ketuntasan klasikal siswa pada tes hasil belajar. Berdasarkan hasil tes belajar siswa dapat disimpulkan bahwa tes hasil belajar yang dikembangkan memiliki kriteria “Tuntas”

#### **B. Saran**

Saran – saran yang dapat disampaikan berdasarkan hasil penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Perangkat pembelajarn pada materi vektor dengan model pembelajaran Pace untuk siswa SMA kelas X ini sebaiknya digunakan dalam proses pembelajaran sehari – hari agar pembelajaran efektif dan lebih aktif.

2. Bagi pembaca yang tertarik dengan penelitian ini dapat mengembangkan perangkat pembelajaran yang lebih baik lagi dengan model pembelajaran Pace pada materi yang lain.

## DAFTAR PUSTAKA

- Candra, L. (2014). *Pengembangan lembar kerja siswa (LKS) fisika materi tekanan ranah mencakup kognitif, Afektif dan Psikomotor sesuai kurikulum 2013 untuk siswa SMP/MTs. Jurnal Universitas Negeri Malang*, 2.
- Daryanto & Dwicahyono. 2014. *Pengembangan Perangkat Pembelajaran (Silabus, RPP, PHB, Bahan Ajar)*. Yogyakarta: Gaya Media.
- Deswita, Hera. 2013. *Pengembangan Perangkat Pembelajaran Matematika Berbasis Masalah Untuk Kelas VII Sekolah Menengah Pertama (Tesis)*. Padang: Tidak diterbitkan.
- Gazali, Rahmita Yuliana. 2016. *Pengembangan Bahan Ajar Matematika untuk Siswa SMP Berdasarkan Teori Belajar Ausubel*. PHYTAGORAS: Jurnal Pendidikan Matematika, 11(2), 182-192. Doi:<http://dx.doi.org/10.21831/pg.v.10644>
- Lee. 1999. *Model PACE*.
- Lexy, M. (2011). *Metodologi Penelitian Kualitatif*. Edisi Revisi. Bandung : Rosdakarya.
- Mulyasa. 2009. *Cara Pengembangan RPP*.
- Nazarudin. 2007. *Pengertian Perangkat Pembelajaran*.
- Novitasari. (2014). *Pengembangan Lembar Kerja Siswa (LKS) Untuk Mengoptimalkan Praktikum Virtual Laboratory Materi Induksi Elektromagnetik. Jurnal UIN Jakarta Syarif Hidayatullah* .
- Panggabean, Ellis Mardiana. 2015. *Pengembangan Bahan Ajar dengan Strategi REACT Pada Mata Kuliah Struktur Aljabar I di Fkip Umsu*. Jurnal Edutech, 1(1).
- Polya. 1981. *Tahap Latihan berkaitan dengan Refleksi*.
- Prastowo, Andi. 2014. *Pengertian Bahan Ajar*.
- Sartono, W. (2006). *Matematika untuk SMP Program Ilmu Alam*. Jakarta: Erlangga.
- Shoimin. (2014). *Model Pembelajaran Inovatif dalam Kurikulum 2013*.
- Sugiyono. (2011). *Metode Penelitian Pendidikan Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- Suryana, Andri. 2013. *Penerapan Model Pembelajaran PACE Dalam Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kreatif Matematis*. Prosiding SNMPM Universitas Sebelas Maret.
- Widoyoko. 2012. *Data Kualitatif*.



## **Lampiran 1**

### **DAFTAR RIWAYAT HIDUP**

Nama : WINDA SAFITRI

Tempat, Tanggal Lahir : Tj. Mulia, 17 Februari 1997

NPM : 1502030006

Jenis Kelamin : Perempuan

Agama : Islam

Alamat : Jl. Jala IX Lingk IX Paya Pasir Kecamatan Medan Marelan

Anak Ke : 3 (Ketiga) dari 3 Bersaudara

Status : Belum Menikah

### **DATA ORANG TUA**

Nama Ayah : Suparjo

Nama Ibu : Rubinem

### **PENDIDIKAN NORMAL**

1. Tahun 2003 – 2009 : SD Negeri 067262 Medan Marelan  
Lulus Berijazah
2. Tahun 2009 – 2012 : SMP Negeri 20 Medan  
Lulus Berijazah
3. Tahun 2012 – 2015 : SMA Negeri 16 Medan  
Lulus Berijazah
4. Tahun 2015 – 2019 : Tercatat sebagai Mahasiswa pada Fakultas Keguruan dan  
Ilmu Pendidikan  
Jurusan Pendidikan Matematika Umsu

## Lampiran 2

### RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN

Sekolah	: SMA Negeri 16 Medan
Mata Pelajaran	: Matematika
Kelompok	: Peminatan Matematika dan Ilmu-ilmu Alam
Kelas/Semester	: X/Dua
Materi Pokok	: Vektor
Alokasi Waktu	: 7 × 45 menit (7 kali pertemuan)

#### A. Kompetensi Inti (KI)

- KI 1 Menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianutnya.
- KI 2 Menghayati dan mengamalkan perilaku jujur, disiplin, tanggung jawab, peduli (gotong royong, kerja sama, toleran, damai), santun, responsif dan proaktif, dan menunjukkan sikap sebagai bagian dari solusi atas berbagai permasalahan dalam berinteraksi secara efektif dengan lingkungan sosial dan alam serta dalam menempatkan diri sebagai cerminan bangsa dalam pergaulan dunia.
- KI 3 Memahami, menerapkan, dan menganalisis pengetahuan faktual, prosedural, dan metakognitif berdasarkan rasa ingin tahunya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dengan wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait penyebab fenomena dan kejadian, serta menerapkan pengetahuan prosedural pada bidang kajian yang spesifik sesuai dengan bakat dan minatnya untuk memecahkan masalah.
- KI 4 Mengolah, menalar, dan menyaji dalam ranah konkret dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah secara mandiri, bertindak secara efektif dan kreatif, serta mampu menggunakan metode sesuai kaidah keilmuan.

#### B. Kompetensi Dasar dan Indikator

- KD 1.1 Menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianutnya.
- KD 2.1 Menunjukkan cermat, teliti, bertanggung jawab, tangguh, konsisten, dan jujur, serta responsif dalam memecahkan masalah nyata sehari-hari.
- KD 2.2 Mengembangkan rasa ingin tahu, motivasi internal, rasa percaya diri, dan sikap kritis dalam menyelesaikan matematika dan masalah kontekstual.

KD 3.2 Mendeskripsikan dan menganalisis konsep skalar dan vektor dan menggunakannya untuk membuktikan berbagai sifat terkait jarak dan sudut serta menggunakannya dalam memecahkan masalah.

Indikator:

1. Membedakan antara skalar dan vektor.
2. Mengemukakan definisi vektor.
3. Menganalisis jumlah vektor.
4. Menganalisis selisih vektor.
5. Menganalisis hasil kali skalar dengan vektor.
6. Menyatakan vektor pada bidang secara aljabar.
7. Menyatakan vektor pada ruang secara aljabar.
8. Mengemukakan operasi-operasi vektor secara aljabar.
9. Mengemukakan pembagian segmen garis.
10. Mengemukakan perkalian skalar antara dua vektor.
11. Mengemukakan hubungan besar vektor dan perkalian skalar.
12. Menggunakan konsep perkalian skalar untuk membuktikan sifat terkait sudut.
13. Menemukan sifat-sifat perkalian vektor.
14. Menyatakan vektor satuan untuk vektor sembarang.
15. Menentukan proyeksi orthogonal suatu vektor pada vektor lain.

KD 4.2 Memecahkan masalah dengan menggunakan kaidah-kaidah vektor.

Indikator:

1. Memecahkan masalah kehidupan nyata menggunakan konsep vektor.

### C. Tujuan Pembelajaran

Melalui proses mengamati, menanya, mengumpulkan informasi/mencoba, mengasosiasi, dan mengomunikasi:

1. Siswa dapat membedakan antara skalar dan vektor.
2. Siswa dapat mengemukakan definisi vektor.
3. Siswa dapat menganalisis jumlah vektor.
4. Siswa dapat menganalisis selisih vektor.

5. Siswa dapat menganalisis hasil kali skalar dengan vektor.
6. Siswa dapat menyatakan vektor pada bidang secara aljabar.
7. Siswa dapat menyatakan vektor pada ruang secara aljabar.
8. Siswa dapat mengemukakan operasi-operasi vektor secara aljabar.
9. Siswa dapat mengemukakan pembagian segmen garis.
10. Siswa dapat mengemukakan perkalian skalar antara dua vektor.
11. Siswa dapat mengemukakan hubungan besar vektor dan perkalian skalar.
12. Siswa dapat menggunakan konsep perkalian skalar untuk membuktikan sifat terkait sudut.
13. Siswa dapat menemukan sifat-sifat perkalian vektor.
14. Siswa dapat menyatakan vektor satuan untuk vektor sembarang.
15. Siswa dapat menentukan proyeksi orthogonal suatu vektor pada vektor lain.
16. Siswa dapat memecahkan masalah kehidupan nyata menggunakan konsep vektor.

#### **D. Materi Pembelajaran**

##### **Fakta**

1. Masalah kontekstual yang diselesaikan dengan sifat-sifat vektor.
2. Aplikasi fisika yang diselesaikan dengan menggunakan vektor.
3. Masalah kontekstual yang berkaitan dengan soal aplikasi vektor atau soal-soal seleksi masuk perguruan tinggi.

##### **Konsep**

1. Sifat-sifat operasi aljabar vektor.
2. Operasi perkalian skalar dua vektor.

##### **Prinsip**

1. Definisi besaran skalar dan besaran vektor.
2. Definisi dua vektor yang sama.
3. Besar vektor dalam bidang dan ruang.
4. Segmen garis.
5. Definisi perkalian skalar dua vektor.
6. Vektor satuan.

7. Sudut antara dua vektor.
8. Proyeksi skalar orthogonal dan proyeksi vektor orthogonal.

#### Prosedur

1. Langkah-langkah menentukan besar vektor dalam bidang dan ruang.
2. Langkah-langkah menentukan proyeksi skalar orthogonal.
3. Langkah-langkah menentukan proyeksi vektor orthogonal.

#### E. Metode Pembelajaran

1. Pendekatan : saintifik
2. Model Pembelajaran : pembelajaran berbasis masalah, PACE
3. Metode : diskusi kelompok, diskusi kelas, tanya jawab, dan penugasan

#### F. Media, Alat, dan Sumber Pembelajaran

1. Media Pembelajaran : website, flash, dan powerpoint
2. Alat dan Bahan : alat tulis, kertas, dan kertas grafik
3. Sumber Belajar
  - a. Buku Matematika Kelas X Peminatan karya Marthen Kanginan terbitan Yrama Widya halaman 59-118.
  - b. Buku-buku lain yang relevan, informasi melalui media cetak, dan internet.

#### G. Langkah-langkah Kegiatan Pembelajaran

##### Pertemuan Kesatu

Rincian Kegiatan	Alokasi Waktu
<b>Pendahuluan/Kegiatan Awal</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Siswa menjawab sapaan guru, berdoa, dan mengondisikan diri siap belajar</li> <li>• Guru memberi apersepsi dengan menginformasikan kegunaan vektor dalam menentukan posisi suatu benda.</li> <li>• Guru menyampaikan tujuan pembelajaran</li> <li>• Guru menyampaikan pokok-pokok/cakupan materi pembelajaran</li> </ul>	15 menit
<b>Kegiatan Inti</b> <b>Mengamati</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Siswa mengamati perbandingan antara besaran skalar dan besaran vektor.</li> <li>• Siswa mengamati penulisan dan notasi vektor.</li> <li>• Siswa mengamati definisi dua vektor yang saling berlawanan.</li> </ul>	60 menit

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Siswa mengamati konsep jumlah vektor.</li> <li>• Siswa mengamati konsep selisih vektor.</li> <li>• Siswa mengamati konsep hasil kali vektor dengan skalar.</li> </ul> <p><b>Menanya</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Siswa melakukan tanya jawab bersama teman sebangku dan guru mengenai perbandingan antara besaran skalar dan besaran vektor.</li> <li>• Siswa melakukan tanya jawab bersama teman sebangku dan guru mengenai penulisan dan notasi vektor.</li> <li>• Siswa melakukan tanya jawab bersama teman sebangku dan guru mengenai definisi dua vektor yang saling berlawanan.</li> <li>• Siswa melakukan tanya jawab bersama teman sebangku dan guru mengenai konsep jumlah vektor.</li> <li>• Siswa melakukan tanya jawab bersama teman sebangku dan guru mengenai selisih vektor.</li> <li>• Siswa melakukan tanya jawab bersama teman sebangku dan guru mengenai hasil kali vektor dengan skalar.</li> </ul> <p><b>Mengeksplorasi</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Siswa mengerjakan Kegiatan 2.1 mengenai perbedaan antara skalar dan vektor.</li> <li>• Siswa dibagi dalam beberapa kelompok untuk mengerjakan Kegiatan 2.2 mengenai jumlah, selisih, dan hasil kali vektor dengan skalar.</li> <li>• Siswa dibagi dalam beberapa kelompok untuk mengerjakan Latihan 2.1 mengenai aturan poligon jumlah vektor dan konsep vektor lawan.</li> <li>• Guru membimbing dan menilai kemampuan siswa dalam melakukan aktivitas.</li> </ul> <p><b>Mengasosiasi</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Siswa diminta untuk mendiskusikan kesimpulan dari Kegiatan 2.1 yang telah diperoleh.</li> <li>• Siswa diminta untuk mendiskusikan kesimpulan dari Kegiatan 2.2 yang telah diperoleh.</li> <li>• Siswa diminta menyimpulkan hasil dari Kegiatan 2.1, Kegiatan 2.2, dan Latihan 2.1.</li> <li>• Guru membimbing dan menilai kemampuan siswa dalam merumuskan kesimpulan.</li> </ul> <p><b>Mengomunikasikan</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Perwakilan beberapa siswa mempresentasikan dan menjelaskan kesimpulan mengenai perbedaan antara skalar dan vektor di depan kelas.</li> <li>• Perwakilan beberapa siswa mempresentasikan dan menjelaskan kesimpulan mengenai jumlah, selisih, dan hasil kali vektor dengan skalar.</li> <li>• Guru memberi penguatan terhadap kesimpulan yang disampaikan siswa.</li> <li>• Guru menilai kemampuan siswa berkomunikasi lisan.</li> </ul>	
<p><b>Penutup</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Siswa bersama guru menyimpulkan materi pembelajaran yang telah dipelajari.</li> <li>• Siswa merefleksi penguasaan materi yang telah dipelajari.</li> <li>• Siswa melakukan evaluasi pembelajaran.</li> <li>• Siswa saling memberikan umpan balik hasil dari evaluasi pembelajaran yang</li> </ul>	15 menit

<p>telah dicapai.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Siswa mendengarkan arahan guru untuk materi pada pertemuan selanjutnya.</li> </ul>	
---	--

### Pertemuan Kedua

Rincian Kegiatan	Alokasi Waktu
<p><b>Pendahuluan/Kegiatan Awal</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Siswa menjawab sapaan guru, berdoa, dan mengondisikan diri siap belajar.</li> <li>• Guru bertanya mengenai materi yang telah disampaikan pada pertemuan sebelumnya.</li> <li>• Guru memberi apersepsi dengan memperlihatkan suatu vektor yang dapat dinyatakan dalam vektor-vektor posisi.</li> <li>• Guru menyampaikan tujuan pembelajaran.</li> <li>• Guru menyampaikan pokok-pokok/cakupan materi pembelajaran.</li> </ul>	15 menit
<p><b>Kegiatan Inti</b></p> <p><b>Mengamati</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Siswa mengamati konsep vektor posisi.</li> <li>• Siswa mengamati langkah-langkah menyatakan vektor dari suatu garis berarah.</li> <li>• Siswa mengamati langkah-langkah menyatakan vektor dalam bidang.</li> <li>• Siswa mengamati langkah-langkah menyatakan vektor pada bidang dalam vektor satuan.</li> <li>• Siswa mengamati konsep besar vektor pada bidang.</li> <li>• Siswa mengamati langkah-langkah menyatakan vektor dalam ruang.</li> <li>• Siswa mengamati konsep besar vektor dalam ruang.</li> <li>• Siswa mengamati operasi jumlah, selisih, dan hasil kali vektor dengan skalar skalar secara aljabar.</li> <li>• Siswa mengamati dan memahami beberapa sifat operasi aljabar vektor.</li> <li>• Siswa mengamati dan memahami kesamaan vektor.</li> </ul> <p><b>Menanya</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Siswa melakukan tanya jawab bersama teman sebangku dan guru mengenai konsep vektor posisi.</li> <li>• Siswa melakukan tanya jawab bersama teman sebangku dan guru mengenai vektor dalam bidang.</li> <li>• Siswa melakukan tanya jawab bersama teman sebangku dan guru mengenai besar vektor pada bidang.</li> <li>• Siswa melakukan tanya jawab bersama teman sebangku dan guru mengenai vektor dalam ruang.</li> <li>• Siswa melakukan tanya jawab bersama teman sebangku dan guru mengenai besar vektor dalam ruang.</li> <li>• Siswa melakukan tanya jawab bersama teman sebangku dan guru mengenai operasi jumlah, selisih, dan hasil kali vektor dengan skalar skalar secara aljabar.</li> <li>• Siswa melakukan tanya jawab bersama teman sebangku dan guru mengenai</li> </ul>	60 menit

<p>kesamaan vektor.</p> <p><b>Mengeksplorasi</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Siswa mengerjakan Latihan 2.2 mengenai vektor posisi.</li> <li>• Siswa mengerjakan Latihan 2.3 mengenai penentuan besar vektor pada bidang.</li> <li>• Siswa mengerjakan Latihan 2.4 mengenai penentuan besar vektor pada ruang.</li> <li>• Siswa mengerjakan Kegiatan 2.3 mengenai langkah-langkah menemukan operasi vektor secara aljabar.</li> <li>• Siswa mengerjakan Latihan 2.5 mengenai operasi aljabar vektor.</li> <li>• Siswa mengerjakan Kegiatan 2.4 mengenai langkah-langkah menemukan sifat-sifat operasi vektor secara aljabar.</li> <li>• Siswa mengerjakan Latihan 2.6 mengenai kesamaan vektor.</li> <li>• Guru membimbing dan menilai kemampuan siswa dalam melakukan aktivitas</li> </ul> <p><b>Mengasosiasi</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Siswa dibagi menjadi berkelompok kemudian mendiskusikan hasil dari Kegiatan 2.3.</li> <li>• Siswa dibagi menjadi berkelompok kemudian mendiskusikan hasil dari Kegiatan 2.4.</li> <li>• Siswa diminta menyimpulkan hasil dari Latihan 2.2, Latihan 2.3, Latihan 2.4, Kegiatan 2.3, Latihan 2.5, Kegiatan 2.4, dan Latihan 2.6.</li> <li>• Guru membimbing dan menilai kemampuan siswa dalam merumuskan kesimpulan.</li> </ul> <p><b>Mengomunikasikan</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Perwakilan masing-masing kelompok mempresentasikan hasil diskusi kelompoknya mengenai kesimpulan dari Kegiatan 2.3 di depan kelas.</li> <li>• Perwakilan masing-masing kelompok mempresentasikan hasil diskusi kelompoknya mengenai kesimpulan dari Kegiatan 2.4 di depan kelas.</li> <li>• Guru memberi penguatan terhadap kesimpulan yang disampaikan siswa.</li> <li>• Guru menilai kemampuan siswa berkomunikasi lisan.</li> </ul>	
<p><b>Penutup</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Siswa bersama guru menyimpulkan materi pembelajaran yang telah dipelajari.</li> <li>• Siswa merefleksikan penguasaan materi yang telah dipelajari.</li> <li>• Siswa melakukan evaluasi pembelajaran.</li> <li>• Siswa saling memberikan umpan balik hasil dari evaluasi pembelajaran yang telah dicapai</li> <li>• Siswa mendengarkan arahan untuk materi pada pertemuan selanjutnya</li> </ul>	15 menit

### Pertemuan Ketiga

Rincian Kegiatan	Alokasi Waktu
<p><b>Pendahuluan/Kegiatan Awal</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Siswa menjawab sapaan guru, berdoa, dan mengondisikan diri siap belajar.</li> <li>• Guru bertanya mengenai materi yang telah disampaikan pada pertemuan</li> </ul>	15 menit



<p>sebelumnya.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Guru mengajukan pertanyaan yang berhubungan dengan syarat titik-titik yang sejajar dan segaris.</li> <li>• Guru menyampaikan tujuan pembelajaran.</li> <li>• Guru menyampaikan pokok-pokok/cakupan materi pembelajaran.</li> </ul>	
<p><b>Kegiatan Inti</b></p> <p><b>Mengamati</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Siswa mengamati masalah tiga titik segaris.</li> <li>• Siswa mengamati letak suatu titik pada segmen garis.</li> <li>• Siswa mengamati vektor posisi titik yang terletak pada segmen garis.</li> <li>• Siswa mengamati soal dan pembahasan pada Ayo Kerjakan Soal Seleksi.</li> </ul> <p><b>Menanya</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Siswa berdiskusi dan tanya jawab bersama teman sebangku dan guru mengenai masalah tiga titik segaris.</li> <li>• Siswa berdiskusi dan tanya jawab bersama teman sebangku dan guru mengenai letak suatu titik pada segmen garis.</li> <li>• Siswa berdiskusi dan tanya jawab bersama teman sebangku dan guru mengenai vektor posisi titik yang terletak pada segmen garis.</li> <li>• Siswa berdiskusi dan tanya jawab bersama teman sebangku dan guru mengenai soal dan pembahasan pada Ayo Kerjakan Soal Seleksi.</li> </ul> <p><b>Mengeksplorasi</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Siswa mengerjakan Latihan 2.7 mengenai masalah tiga titik segaris.</li> <li>• Siswa mengerjakan Latihan 2.8 mengenai vektor posisi titik pembagi ruas garis.</li> <li>• Siswa mengerjakan Kegiatan 2.5 mengenai menentukan bangun datar yang terbentuk dari vektor-vektor posisi yang diketahui.</li> <li>• Guru membimbing dan menilai kemampuan siswa dalam melakukan aktivitas</li> </ul> <p><b>Mengasosiasi</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Siswa diminta untuk mendiskusikan kesimpulan dari Kegiatan 2.5 yang telah diperoleh.</li> <li>• Siswa diminta menyimpulkan hasil dari Latihan 2.7, Kegiatan 2.8, dan Kegiatan 2.5.</li> <li>• Guru membimbing dan menilai kemampuan siswa dalam merumuskan kesimpulan</li> </ul> <p><b>Mengomunikasikan</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Perwakilan beberapa siswa mempresentasikan dan menjelaskan kesimpulan mengenai vektor posisi titik yang terletak pada segmen garis.</li> <li>• Guru memberi penguatan terhadap kesimpulan yang disampaikan siswa</li> <li>• Guru menilai kemampuan siswa berkomunikasi lisan</li> </ul>	<p>60 menit</p>
<p><b>Penutup</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Siswa bersama guru menyimpulkan materi pembelajaran yang telah dipelajari.</li> <li>• Siswa mereview penguasaan materi yang telah dipelajari dengan mengerjakan Review Konsep Subbab A dan Latihan Subbab A.</li> <li>• Siswa saling memberikan umpan balik hasil dari evaluasi pembelajaran yang telah dicapai.</li> </ul>	<p>15 menit</p>

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Siswa mendengarkan arahan untuk materi pada pertemuan selanjutnya.</li> </ul>	
--	--

#### Pertemuan Keempat

Rincian Kegiatan	Alokasi Waktu
<p><b>Pendahuluan/Kegiatan Awal</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Siswa menjawab sapaan guru, berdoa, dan mengondisikan diri siap belajar.</li> <li>• Guru bertanya mengenai materi yang telah disampaikan pada pertemuan sebelumnya.</li> <li>• Guru memberi apersepsi dengan menanyakan pembuktian dua buah vektor yang saling tegak lurus.</li> <li>• Guru menyampaikan tujuan pembelajaran.</li> <li>• Guru menyampaikan pokok-pokok/cakupan materi pembelajaran.</li> </ul>	15 menit
<p><b>Kegiatan Inti</b></p> <p><b>Mengamati</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Siswa mengamati definisi perkalian skalar.</li> <li>• Siswa mengamati dua buah vektor yang saling tegak lurus.</li> <li>• Siswa mengamati hubungan besar vektor dan perkalian skalar.</li> <li>• Siswa memahami perkalian skalar vektor-vektor satuan.</li> <li>• Siswa mengamati hasil kali skalar dinyatakan dalam bentuk komponen.</li> <li>• Siswa memahami aplikasi perkalian skalar pada fisika.</li> </ul> <p><b>Menanya</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Siswa melakukan tanya jawab bersama teman sebangku dan guru mengenai definisi perkalian skalar.</li> <li>• Siswa melakukan tanya jawab bersama teman sebangku dan guru mengenai dua buah vektor yang saling tegak lurus.</li> <li>• Siswa melakukan tanya jawab bersama teman sebangku dan guru mengenai hubungan besar vektor dan perkalian skalar.</li> <li>• Siswa melakukan tanya jawab bersama teman sebangku dan guru mengenai perkalian skalar vektor-vektor satuan.</li> <li>• Siswa melakukan tanya jawab bersama teman sebangku dan guru mengenai hasil kali skalar dinyatakan dalam bentuk komponen.</li> <li>• Siswa melakukan tanya jawab bersama teman sebangku dan guru mengenai aplikasi perkalian skalar pada fisika.</li> </ul> <p><b>Mengeksplorasi</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Siswa diminta mengerjakan Latihan 2.9 mengenai dua vektor saling tegak lurus.</li> <li>• Siswa diminta mengerjakan Latihan 2.10 mengenai aplikasi perkalian skalar dalam fisika.</li> <li>• Guru membimbing dan menilai kemampuan siswa dalam melakukan aktivitas</li> </ul> <p><b>Mengasosiasi</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Siswa diminta untuk mendiskusikan kesimpulan dari Latihan 2.9 dan Latihan 2.10 yang telah diperoleh.</li> </ul>	60 menit

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Siswa diminta menyimpulkan hasil dari Latihan 2.9 dan Latihan 2.10.</li> <li>• Guru membimbing dan menilai kemampuan siswa dalam merumuskan kesimpulan</li> </ul> <p><b>Mengomunikasikan</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Perwakilan beberapa siswa mempresentasikan dan menjelaskan kembali mengenai definisi perkalian skalar.</li> <li>• Perwakilan beberapa siswa mempresentasikan dan menjelaskan kesimpulan mengenai dua buah vektor yang saling tegak lurus.</li> <li>• Perwakilan beberapa siswa mempresentasikan dan menjelaskan kesimpulan mengenai hubungan besar vektor dan perkalian skalar.</li> <li>• Perwakilan beberapa siswa mempresentasikan dan menjelaskan kesimpulan mengenai perkalian skalar vektor-vektor satuan.</li> <li>• Perwakilan beberapa siswa mempresentasikan dan menjelaskan kesimpulan mengenai hasil kali skalar dinyatakan dalam bentuk komponen.</li> <li>• Perwakilan beberapa siswa mempresentasikan dan menjelaskan kesimpulan mengenai aplikasi perkalian skalar pada fisika.</li> <li>• Guru memberi penguatan terhadap kesimpulan yang disampaikan siswa.</li> <li>• Guru menilai kemampuan siswa berkomunikasi lisan.</li> </ul>	
<p><b>Penutup</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Siswa bersama guru menyimpulkan materi pembelajaran yang telah dipelajari.</li> <li>• Siswa merefleksi penguasaan materi yang telah dipelajari.</li> <li>• Siswa melakukan evaluasi pembelajaran.</li> <li>• Siswa saling memberikan umpan balik hasil dari evaluasi pembelajaran yang telah dicapai.</li> <li>• Siswa mendengarkan arahan guru untuk materi pada pertemuan selanjutnya.</li> </ul>	15 menit

### Pertemuan Kelima

Rincian Kegiatan	Alokasi Waktu
<p><b>Pendahuluan/Kegiatan Awal</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Siswa menjawab sapaan guru, berdoa, dan mengondisikan diri siap belajar.</li> <li>• Guru bertanya mengenai materi yang telah disampaikan pada pertemuan sebelumnya.</li> <li>• Guru memberi apersepsi dengan mengajukan pertanyaan yang berkaitan dengan sudut antara vektor.</li> <li>• Guru menyampaikan tujuan pembelajaran.</li> <li>• Guru menyampaikan pokok-pokok/cakupan materi pembelajaran.</li> </ul>	15 menit
<p><b>Kegiatan Inti</b></p> <p><b>Mengamati</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Siswa mengamati konsep sudut antara dua vektor.</li> <li>• Siswa mengamati konsep sifat-sifat perkalian skalar.</li> <li>• Siswa mengamati konsep sifat-sifat identitas dari perkalian skalar.</li> </ul>	60 menit

<p><b>Menanya</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Siswa melakukan tanya jawab bersama teman sebangku dan guru mengenai sudut antara dua vektor.</li> <li>• Siswa melakukan tanya jawab bersama teman sebangku dan guru mengenai sifat-sifat perkalian skalar.</li> <li>• Siswa melakukan tanya jawab bersama teman sebangku dan guru mengenai sifat-sifat identitas dari perkalian skalar.</li> </ul> <p><b>Mengeksplorasi</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Siswa diminta mengerjakan Latihan 2.11 mengenai sudut antara dua vektor.</li> <li>• Siswa diminta mengerjakan Kegiatan 2.6 mengenai penurunan sifat-sifat perkalian skalar.</li> <li>• Siswa diminta mengerjakan Latihan 2.12 mengenai pengaplikasian sifat perkalian skalar pada vektor.</li> <li>• Guru membimbing dan menilai kemampuan siswa dalam melakukan aktivitas</li> </ul> <p><b>Mengasosiasi</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Siswa dibagi menjadi berkelompok kemudian mendiskusikan hasil dari Kegiatan 2.6.</li> <li>• Guru membimbing dan menilai kemampuan siswa dalam merumuskan kesimpulan</li> </ul> <p><b>Mengomunikasikan</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Perwakilan masing-masing kelompok mempresentasikan dan menjelaskan kembali mengenai sudut antara dua vektor.</li> <li>• Perwakilan masing-masing kelompok mempresentasikan dan menjelaskan kembali mengenai sifat-sifat perkalian skalar.</li> <li>• Perwakilan masing-masing kelompok mempresentasikan dan menjelaskan kembali mengenai sifat-sifat identitas dari perkalian skalar.</li> <li>• Guru memberi penguatan terhadap kesimpulan yang disampaikan siswa.</li> <li>• Guru menilai kemampuan siswa berkomunikasi lisan.</li> </ul>	
<p><b>Penutup</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Siswa bersama guru menyimpulkan materi pembelajaran yang telah dipelajari.</li> <li>• Siswa merefleksikan penguasaan materi yang telah dipelajari.</li> <li>• Siswa melakukan evaluasi pembelajaran.</li> <li>• Siswa saling memberikan umpan balik hasil dari evaluasi pembelajaran yang telah dicapai.</li> <li>• Siswa mendengarkan arahan guru untuk materi pada pertemuan berikutnya.</li> </ul>	15 menit

### Pertemuan Keenam

Rincian Kegiatan	Alokasi Waktu
<p><b>Pendahuluan/Kegiatan Awal</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Siswa menjawab sapaan guru, berdoa, dan mengondisikan diri siap belajar.</li> <li>• Guru bertanya mengenai materi yang telah disampaikan pada pertemuan</li> </ul>	15 menit

<p>sebelumnya.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Guru memberi apersepsi dengan menanyakan panjang proyeksi vektor dan diselesaikan oleh siswa dengan cara apapun.</li> <li>• Guru menyampaikan tujuan pembelajaran.</li> <li>• Guru menyampaikan pokok-pokok/cakupan materi pembelajaran.</li> </ul>	
<p><b>Kegiatan Inti</b></p> <p><b>Mengamati</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Siswa mengamati vektor satuan.</li> <li>• Siswa mengamati proyeksi skalar orthogonal.</li> <li>• Siswa mengamati proyeksi vektor orthogonal.</li> </ul> <p><b>Menanya</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Siswa melakukan tanya jawab bersama teman sebangku dan guru mengenai vektor satuan.</li> <li>• Siswa melakukan tanya jawab bersama teman sebangku dan guru mengenai proyeksi skalar orthogonal.</li> <li>• Siswa melakukan tanya jawab bersama teman sebangku dan guru mengenai proyeksi vektor othogonal.</li> </ul> <p><b>Mengeksplorasi</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Siswa diminta mengerjakan Latihan 2.13 mengenai vektor satuan.</li> <li>• Siswa diminta mengerjakan Latihan 2.14 mengenai proyeksi skalar orthogonal dan proyeksi vektor orthogonal.</li> <li>• Guru membimbing dan menilai kemampuan siswa dalam melakukan aktivitas</li> </ul> <p><b>Mengasosiasi</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Siswa diminta untuk mendiskusikan kesimpulan dari Latihan 2.13 dan Latihan 2.14 yang telah diperoleh.</li> <li>• Siswa diminta menyimpulkan hasil dari Latihan 2.13 dan Latihan 2.14.</li> <li>• Guru membimbing dan menilai kemampuan siswa dalam merumuskan kesimpulan</li> </ul> <p><b>Mengomunikasikan</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Perwakilan beberapa siswa mempresentasikan dan menjelaskan kembali mengenai vektor satuan.</li> <li>• Perwakilan beberapa siswa mempresentasikan dan menjelaskan kesimpulan mengenai proyeksi skalar orthogonal.</li> <li>• Perwakilan beberapa siswa mempresentasikan dan menjelaskan kesimpulan mengenai proyeksi vektor orthogonal.</li> <li>• Guru memberi penguatan terhadap kesimpulan yang disampaikan siswa.</li> <li>• Guru menilai kemampuan siswa berkomunikasi lisan.</li> </ul>	60 menit
<p><b>Penutup</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Siswa bersama guru menyimpulkan materi pembelajaran yang telah dipelajari.</li> <li>• Siswa merefleksi penguasaan materi yang telah dipelajari.</li> <li>• Siswa melakukan evaluasi pembelajaran.</li> <li>• Siswa saling memberikan umpan balik hasil dari evaluasi pembelajaran yang telah dicapai.</li> <li>• Siswa mendengarkan arahan guru untuk materi pada pertemuan selanjutnya.</li> </ul>	15 menit

## Pertemuan Ketujuh

Rincian Kegiatan	Alokasi Waktu
<p><b>Pendahuluan/Kegiatan Awal</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Siswa menjawab sapaan guru, berdoa, dan mengondisikan diri siap belajar.</li><li>• Guru bertanya mengenai materi yang telah disampaikan pada pertemuan sebelumnya.</li><li>• Guru menyampaikan tujuan pembelajaran.</li><li>• Guru menyampaikan pokok-pokok/cakupan materi pembelajaran.</li></ul>	15 menit
<p><b>Kegiatan Inti</b></p> <p><b>Mengamati</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Siswa mengamati soal dan pembahasan pada Ayo Kerjakan Soal Seleksi.</li></ul> <p><b>Menanya</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Siswa melakukan tanya jawab bersama teman sebangku dan guru mengenai soal dan pembahasan pada Ayo Kerjakan Soal Seleksi.</li></ul> <p><b>Mengeksplorasi</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Siswa diminta mengerjakan kembali dengan cara sendiri soal nomor 1 pada Ayo Kerjakan Soal Seleksi.</li><li>• Siswa diminta mengerjakan kembali dengan cara sendiri soal nomor 2 pada Ayo Kerjakan Soal Seleksi.</li><li>• Guru membimbing dan menilai kemampuan siswa dalam melakukan aktivitas</li></ul> <p><b>Mengasosiasi</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Siswa diminta untuk mendiskusikan pembahasan soal nomor 1 dengan cara sendiri.</li><li>• Siswa diminta untuk mendiskusikan pembahasan soal nomor 2 dengan cara sendiri.</li><li>• Guru membimbing dan menilai kemampuan siswa dalam merumuskan kesimpulan.</li></ul> <p><b>Mengomunikasikan</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Perwakilan beberapa siswa mempresentasikan dan menjelaskan pembahasan soal nomor 1 dengan cara sendiri di depan kelas.</li><li>• Perwakilan beberapa siswa mempresentasikan dan menjelaskan pembahasan soal nomor 2 dengan cara sendiri di depan kelas.</li><li>• Guru memberi penguatan terhadap kesimpulan yang disampaikan siswa.</li><li>• Guru menilai kemampuan siswa berkomunikasi lisan.</li></ul>	60 menit
<p><b>Penutup</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Siswa bersama guru menyimpulkan materi pembelajaran yang telah dipelajari.</li><li>• Siswa mereview penguasaan materi yang telah dipelajari dengan mengerjakan Review Konsep Subbab B dan Latihan Subbab B.</li><li>• Siswa saling memberikan umpan balik hasil dari evaluasi pembelajaran yang telah dicapai.</li></ul>	15 menit

• Siswa mendengarkan arahan guru untuk materi pada pertemuan selanjutnya.	
---	--

### Pertemuan Kedelapan

Rincian Kegiatan	Alokasi Waktu
<p><b>Pendahuluan/Kegiatan Awal</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Siswa menjawab sapaan guru, berdoa, dan mengondisikan diri siap belajar.</li> <li>• Guru menanyakan kesiapan siswa untuk melaksanakan tes (ulangan harian) tentang vektor.</li> <li>• Guru menugaskan siswa untuk menyiapkan kertas dua lembar, diisi dengan nama, kelas, dan tanggal.</li> <li>• Guru membagikan soal kepada siswa.</li> <li>• Guru mempersilakan siswa untuk mengerjakan tes tersebut dalam waktu 60 menit.</li> </ul>	15 menit
<p><b>Kegiatan Inti</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Siswa melaksanakan tes selama 60 menit.</li> </ul>	60 menit
<p><b>Penutup</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Siswa mengumpulkan hasil tes.</li> <li>• Guru bersama siswa membahas sebagian dari soal yang sudah diteskan.</li> <li>• Guru memberikan tugas kepada siswa untuk membuat portofolio mengenai rangkuman dari kegiatan-kegiatan yang telah siswa kerjakan, artikel mengenai sejarah perkembangan konsep vektor, serta kesimpulan dari artikel tersebut.</li> </ul>	15 menit

## H. Penilaian

### 1. Jenis/Teknis Penilaian

Penilaian dilakukan melalui penilaian proses dan penilaian hasil. Penilaian proses dilakukan melalui observasi kelompok dan kerja individu, praktikum, presentasi, dan laporan tertulis. Sedangkan penilaian hasil dilakukan melalui tes tertulis.

### 2. Bentuk Instrumen Penilaian

- Instrumen kinerja presentasi menggunakan lembar pengamatan kinerja presentasi dengan fokus penilaian pada: komunikasi, sistematika penyajian, wawasan, keberanian, antusias, dan penampilan.
- Instrumen observasi penilaian sikap kerja kelompok menggunakan pengamatan dalam hal sikap kerja sama, bertanggung jawab, toleran, dan disiplin.
- Instrumen observasi penilaian sikap kerja individu menggunakan lembar pengamatan sikap santun, jujur, peduli dalam mempelajari matematika.

d. Instrumen observasi penilaian sikap kinerja presentasi menggunakan lembar pengamatan sikap responsif dan proaktif serta peduli dalam mempelajari hakekat ilmu dan peran matematika untuk diterapkan dalam kehidupan sehari-hari.

Contoh bentuk instrumen terlampir.

### **3. Pedoman Penskoran**

Pedoman penskoran terlampir.

Medan, 9 September 2019

Mengetahui Kepala SMAN 16 Medan

Penulis

Hj. Fauziah Hasibuan, S.Pd, M.Si

Winda Safitri

NIP. 196908031992032004



## LAMPIRAN

### a. Lembar Kinerja Presentasi

#### PENILAIAN KINERJA PRESENTASI

Mata Pelajaran : Matematika

Materi : Vektor

Alokasi Waktu : 3 × 45 menit

Nama :

NIS :

Kelas :

No.	Aspek yang dinilai	Penilaian		
		1	2	3
1	Komunikasi			
2	Sistematika penyampaian			
3	Wawasan			
4	Keberanian			
5	Antusias			
6	Penampilan			

Rubrik:

Aspek yang dinilai	Penilaian		
	1	2	3
Komunikasi	Tidak ada komunikasi	Komunikasi sedang	Komunikasi lancar dan baik
Sistematika penyampaian	Penyampaian tidak sistematis	Sistematika penyampaian sedang	Sistematika penyampaian baik
Wawasan	Wawasan kurang	Wawasan sedang	Wawasan luas
Keberanian	Tidak ada keberanian	Keberanian sedang	Keberanian baik
Antusias	Tidak antusias	Antusias sedang	Antusias dalam kegiatan
Penampilan	Penampilan kurang	Penampilan sedang	Penampilan baik

b. Lembar Penilaian Projek

**INSTRUMEN PENILAIAN PROJEK**

Mata Pelajaran : Matematika

Nama Projek : Pembuktian Teorema Ceva dan Aplikasinya

Alokasi Waktu : 3 × 45 menit

Guru Pembimbing :

Nama :

NIS :

Kelas :

No.	Aspek	Skor (1-5)				
		1	2	3	4	5
1	<b>Perencanaan:</b> a. Latar belakang b. Rumusan masalah c. Tujuan penulisan					
2	<b>Pelaksanaan:</b> a. Ketepatan membuat balok b. Orisinalitas laporan c. Mendeskripsikan tentang bahan dan alat, serta teknik dalam membuat balok d. Struktur/logika penulisan disusun dengan jelas sesuai metode yang digunakan e. Bahasa yang digunakan sesuai EYD dan komunikatif f. Daftar pustaka yang dapat dipertanggungjawabkan (ilmiah)					
3	<b>Laporan projek</b> a. Kesimpulan sesuai dengan rumusan masalah b. Sara relevan dengan kajian dan berisi pesan untuk peningkatan kecintaan terhadap hasil karya					

c. Lembar Observasi Penilaian Sikap Kerja Kelompok

**LEMBAR OBSERVASI PENILAIAN SIKAP  
KERJA KELOMPOK**

Mata Pelajaran : Matematika

Kelas : X

Materi Pokok : Vektor

No.	Nama Peserta didik	Observasi				Jumlah Skor	Nilai
		Kerja sama	Tanggung jawab	Toleran	Disiplin		
		(1)	(2)	(3)	(4)		
1							
2							
3							
4							
5	Dst						

Keterangan pengisian skor:

1. Kurang
2. Cukup
3. Baik
4. Sangat baik

d. Lembar Observasi Penilaian Sikap Kerja Individu

**LEMBAR OBSERVASI PENILAIAN SIKAP  
KERJA INDIVIDU**

Mata Pelajaran : Matematika

Kelas : X

Materi Pokok : Vektor

No	Nama Peserta didik	Observasi					Jumlah Skor	Nilai
		Santun	Jujur	Cinta damai	Menghargai karya sendiri	Menghargai karya orang lain		
		(1)	(2)	(3)	(4)	(5)		
1								
2								
3								
4								
5	Dst							

Keterangan pengisian skor:

1. Kurang
2. Cukup
3. Baik
4. Sangat baik

e. Lembar Observasi Penilaian Sikap Kinerja Presentasi

**LEMBAR OBSERVASI PENILAIAN SIKAP  
KINERJA PRESENTASI**

Mata Pelajaran : Matematika

Kelas : X

Materi Pokok : Vektor

No.	Nama Peserta didik	Observasi					Jumlah Skor	Nilai
		Responsif	Proaktif	Peduli lingkungan	Peduli sesama	Menghargai karya seni		
		(1)	(2)	(3)	(4)	(5)		
1								
2								
3								
4								
5	Dst							

Keterangan pengisian skor:

1. Kurang
2. Cukup
3. Baik
4. Sangat baik

f. Lembar Penilaian Portofolio

**FORMAT PENILAIAN PORTOFOLIO**

Sekolah :  
Mata Pelajaran : Matematika  
Durasi Waktu :  
Nama Peserta didik :  
Kelas/Semester :

No.	Pencapaian Indikator	Waktu	Kriteria				Ket.
			Struktur kalimat	Penyampaian konsep	Tanggapan	Publikasi	
1	Persiapan						
2	Perencanaan						
3	Penulisan						

Lampiran 3

MODUL PENGAYAAN MATEMATIKA

Untuk Siswa SMA/MA Kelas X

Kelompok Peminatan Matematika dan Ilmu – ilmu Alam



*Peminatan*

# VEKTOR



1

# Buku Matematika

## Kelas X SMA

Buku ini dikembangkan dengan model pembelajaran Pace

Penulis : Winda Safitri

Desain cover : Winda Safitri

Pembimbing :Dra. Ellis Mardiana P, M.Pd

Medan, 20 agustus 2019



## Kata Pengantar

Puji Syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa yang telah menciptakan alam semesta ini sehingga manusia dapat mengembangkan teknologi untuk memenuhi kebutuhan hidupnya. Untuk itu dibutuhkan kemampuan untuk belajar dan berpikir. Dengan mempelajari matematika, anda dapat mengetahui sekaligus mengembangkan teknologi.

Matematika merupakan pelajaran yang menantang kreativitas untuk berpikir. Oleh karena itu buku ini akan membimbing dan menuntun anda untuk memahami konsep-konsep matematika secara terarah, lengkap dengan penerapannya dalam kehidupan sehari-hari. Materi dalam buku ini disajikan dengan bahasa yang sederhana dan lugas, sehingga memudahkan anda memahami konsep dasar dan aplikasi matematika.

Buku ini dilengkapi dengan peta konsep, catatan, diskusi, dan latihan. Sehingga diharapkan anda mampu memahami materi dan mengerjakan uji kompetensi pada akhir sub bab dan evaluasi pada akhir bab.

Dengan demikian, buku ini diharapkan dapat menjadi teman sekaligus hiburan yang menyenangkan bagi anda untuk mempelajari konsep-konsep matematika.

Penulis

## DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR .....	i
DAFTAR ISI.....	iii
BAB I.....	
G. Kompetensi Dasar dan Indikator .....	1
H. Pengertian Vektor .....	2
I. Aljabar Vektor dalam Geometri.....	3
BAB II.....	
A. Kompetensi Dasar dan Indikator.....	5
B. Vektor pada Bidang Datar.....	7
C. Vektor pada Bangun Ruang .....	10
BAB III .....	
A. Kompetensi Dasar dan Indikator.....	17
B. Pembagian Ruas Garis dalam Ruang .....	19
C. Proyeksi Ortogonal Suatu Vektor pada Vektor Lain .....	21
DAFTAR PUSTAKA .....	29

# Kegiatan Belajar 1

## PENGERTIAN VEKTOR DAN ALJABAR VEKTOR DALAM GEOMETRI

### A. KOMPETENSI DASAR DAN INDIKATOR

Kompetensi Dasar	Indikator
3.2 Mendeskripsikan dan menganalisis konsep skalar dan vektor dan menggunakannya untuk membuktikan berbagai sifat terkait jarak dan sudut serta menggunakannya dalam memecahkan masalah.	3.2.1 Mengemukakan vektor sebagai besaran yang memiliki besar dan arah 3.2.2 Menganalisis operasi penjumlahan dan pengurangan pada vektor
4.2 Menyelesaikan masalah yang berkaitan dengan vektor, operasi vektor, panjang vektor, sudut antar vektor dalam ruang berdimensi dua dan berdimensi tiga.	4.2.1 Menyelesaikan masalah kontekstual yang berkaitan dengan operasi vektor

### Tujuan Pembelajaran

- 3.2.1 Siswa dapat mengemukakan vektor sebagai besaran yang memiliki besar dan arah
- 3.2.2 Siswa dapat menganalisis operasi penjumlahan dan pengurangan pada vektor

# Kegiatan Belajar I



## Tugas Project Kelompok

Bentuklah kelompok yang terdiri dari 5 orang anggota. Bersama dengan kelompok anda, kerjakanlah tugas berikut.

**Cari satu masalah dan penyelesaian terkait penerapan vektor dalam kehidupan sehari – hari.**



## Aktivitas Kelompok

Apa yang dapat anda katakan tentang jumlah dari vektor – vektor  $\overrightarrow{AB}$ ,  $\overrightarrow{BC}$ ,  $\overrightarrow{CD}$ ,  $\overrightarrow{DA}$ ,  $\overrightarrow{AC}$  dan  $\overrightarrow{BD}$  jika ABCD adalah bangun datar sebagai berikut.

- Trapesium
- Jajargenjang
- Persegi panjang
- Persegi

Diskusikanlah bersama Kelompok anda dan presentasikan didepan kelas.

## B. Pengertian Vektor

Vektor adalah besaran yang mempunyai besar/nilai dan arah. *Secara geometris* vektor digambarkan sebagai ruas garis berarah, dengan panjang ruas garis menyatakan besar vektor dan arah ruas garis menyatakan arah vektor .

Dalam matematika vektor digambarkan dalam bentuk garis lurus yang mempunyai panjang dan arah.

### Penulisan nama vektor :

- dengan menggunakan huruf kapital harus menggunakan dua huruf, sebagai contoh vektor  $\overrightarrow{AB}$
- adalah vektor yang panjangnya sama dengan panjang ruas garis AB dan arahnya dari A ke B.
- sedangkan dengan huruf kecil hanya satu huruf, sebagai contoh  $\vec{a}$

### C. Aljabar Vektor dalam Geometri

Vektor di  $\mathbb{R}^2$  adalah suatu vektor yang diwakili oleh ruas garis berarah yang terletak pada sebuah bidang datar atau ruang dimensi dua, sedangkan vektor di  $\mathbb{R}^3$  adalah suatu vektor yang diwakili oleh ruas garis berarah yang terletak pada sebuah ruang berdimensi tiga.

#### 1. Kesamaan Vektor

Dua Vektor  $\vec{a}$  dan  $\vec{b}$  disebut sama, ditulis  $\vec{a} = \vec{b}$ , jika dan hanya jika keduanya sama besar (sama panjang) dan arahnya juga sama, sedangkan titik tangkapnya tidak perlu sama.

#### 2. Vektor Nol dan Lawan Suatu Vektor

a. Vektor nol didefinisikan sebagai suatu vektor dengan titik pangkal dan titik ujung berimpit. Vektor nol dinyatakan dengan  $\vec{0}$ . Bila titik tangkapnya di A, maka vektor nolnya dilukiskan  $\overrightarrow{AA} = \vec{0}$  (perpindahannya 0)

b. Misalkan panjang vektor  $\vec{a}$  sama dengan panjang vektor  $\vec{b}$  tetapi arah vektor  $\vec{a}$  berlawanan dengan arah vektor  $\vec{b}$ , dikatakan bahwa vektor  $\vec{a}$  adalah invers aditif (invers tambah atau lawan) dari vektor  $\vec{b}$  atau sebaliknya, sehingga diyulis  $\vec{a} = -\vec{b}$  atau  $\vec{b} = -\vec{a}$ .

#### 3. Operasi Pada Vektor

##### a. Penjumlahan Vektor

Diberikan vektor  $\vec{a}$  dan  $\vec{b}$ , misalkan vektor  $\vec{c}$  adalah jumlah vektor  $\vec{a}$  dengan vektor  $\vec{b}$ , maka ditulis  $\vec{c} = \vec{a} + \vec{b}$ . Vektor  $\vec{c}$  disebut vektor resultan dari vektor  $\vec{a}$  dan vektor  $\vec{b}$ . Secara geometris jumlah dua vektor dapat ditentukan dengan beberapa aturan

- 1) Aturan Jajaran genjang (paralelogram)
- 2) Aturan Segitiga
- 3) Aturan Poligon
- 4) Sifat – sifat penjumlahan Vektor

Misalkan vektor  $\vec{a}$ ,  $\vec{b}$ ,  $\vec{c}$  adalah vektor – vektor sembarang, maka pada operasi penjumlahan berlaku sifat – sifat :

- a) Sifat komutatif :  $\vec{a} + \vec{b} = \vec{b} + \vec{a}$
- b) Sifat Asosiatif :  $(\vec{a} + \vec{b}) + \vec{c} = \vec{a} + (\vec{b} + \vec{c})$
- c) Sifat Identitas :  $\vec{a} + \vec{0} = \vec{0} + \vec{a} = \vec{a}$
- d) Ketidaksamaan Segitiga :  $|\vec{a} + \vec{b}| \leq |\vec{a}| + |\vec{b}|$

##### b. Pengurangan vektor

Diberikan dua vektor  $\vec{a}$  dan  $\vec{b}$ . Selisih  $\vec{a}$  dan  $\vec{b}$  ditulis  $\vec{a} - \vec{b}$  didefinisikan sebagai  $\vec{a} - \vec{b} = \vec{a} + (-\vec{b})$ . Jadi, selisih dua vektor adalah penjumlahan vektor pertama dengan negatif vektor kedua. Secara geografis selisih dua vektor dapat ditentukan dengan aturan-aturan sebagai berikut.

- 1) Aturan Jajaran Genjang (paralelogram)
- 2) Aturan Segitiga



### Contoh Soal

1. Diketahui vektor  $\vec{a} = 90$ ,  $\vec{b} = 88$  dan  $\vec{c} = -23$ , maka tentukanlah :
- $\vec{a} + \vec{b} - \vec{c}$
  - $\vec{a} + \vec{c}$
  - $\vec{b} - \vec{c} + \vec{a}$

Penyelesaian :

- $\vec{a} + \vec{b} - \vec{c} = 90 + 88 - (-23) = 201$
- $\vec{a} + \vec{c} = 90 + (-23) = 67$
- $\vec{b} - \vec{c} + \vec{a} = 88 - (-23) + 90 = 201$

## CATATAN PENTING

### Sifat-Sifat Penjumlahan Vektor

- Komutatif

$$\vec{a} + \vec{b} = \vec{b} + \vec{a}$$

- Asosiatif

$$(\vec{a} + \vec{b}) + \vec{c} = \vec{a} + (\vec{b} + \vec{c})$$

- Elemen Invers

$$\vec{a} + (-\vec{a}) = (-\vec{a}) + \vec{a} = 0$$

- Elemen Identitas

$$\vec{a} + 0 = 0 + \vec{a} = \vec{a}$$

NEXT

### Sifat-sifat Perkalian Skalar Dua Vektor

$$\vec{a} \cdot \vec{b} = \vec{b} \cdot \vec{a}$$

$$\vec{a} \cdot (\vec{b} + \vec{c}) = \vec{a} \cdot \vec{b} + \vec{a} \cdot \vec{c}$$

$$k(\vec{a} \cdot \vec{b}) = (k\vec{a}) \cdot \vec{b} = \vec{a} \cdot (k\vec{b})$$

$$\vec{a} \cdot \vec{a} = |\vec{a}|^2$$

### Penjumlahan Dua Vektor di Bidang

Misalkan dikatakan vektor  $\vec{a} = \begin{pmatrix} x_a \\ y_a \end{pmatrix}$  dan vektor  $\vec{b} = \begin{pmatrix} x_b \\ y_b \end{pmatrix}$ .  
Jika vektor  $\vec{c}$  adalah jumlah vektor  $\vec{a}$  dengan vektor  $\vec{b}$   
atau  $\vec{c} = \vec{a} + \vec{b}$ , maka vektor ditentukan oleh:

$$\vec{c} = \begin{pmatrix} x_a \\ y_a \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} x_b \\ y_b \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} x_a + x_b \\ y_a + y_b \end{pmatrix}$$

- Unsur identitas dalam operasi penjumlahan vektor di bidang adalah vektor  $\vec{0} = \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \end{pmatrix}$ , yang bersifat:

$$\vec{0} + \vec{a} = \vec{a} + \vec{0} = \vec{a}$$

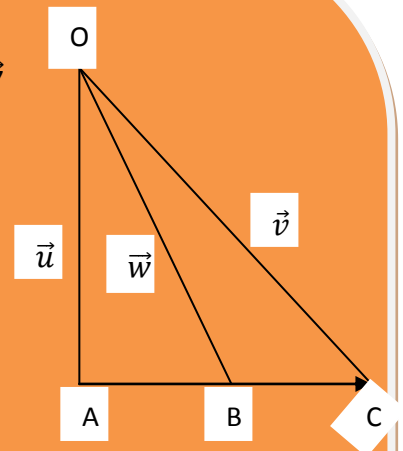
- Lawan dari vektor  $\vec{a} = \begin{pmatrix} x_a \\ y_a \end{pmatrix}$  adalah vektor  $-\vec{a} = \begin{pmatrix} -x_a \\ -y_a \end{pmatrix}$



### Latihan Individu

1. Perhatikan gambar di samping!

Jika  $\overrightarrow{AB} = \frac{3}{4}\overrightarrow{AC}$ , jika  $OA = \vec{u}$ ,  $OB = \vec{w}$  dan  $OC = \vec{v}$ . Tentukan vektor  $\vec{w}$



2. Bagaimana melukis jumlah dua vektor dengan menggunakan metode jajargenjang?
3. Bagaimana dari gambar yang diberikan, Anda mengetahui bahwa resultan dari beberapa vektor adalah sama dengan vektor nol?
4. Diketahui  $p = (4, 2)$ ,  $q = (3, 7)$ . Tentukan vektor – vektor berikut dan hitung besarnya.
- $p + q$
  - $q + p$
  - $p - q$
5. ABCDEF adalah segienam beraturan dengan pusat O, jika  $\overrightarrow{AB}$  dan  $\overrightarrow{BC}$  masing – masing dinyatakan oleh vektor u dan v, maka  $\overrightarrow{CD}$  adalah ....
- $u + v$
  - $u - v$
  - $v - u$

## Kegiatan Belajar II

### VEKTOR PADA BIDANG DATAR DAN VEKTOR PADA BANGUN RUANG $R^3$

#### D. KOMPETENSI DASAR DAN INDIKATOR

Kompetensi Dasar	Indikator
3.2 Mendeskripsikan dan menganalisis konsep skalar dan vektor dan menggunakannya untuk membuktikan berbagai sifat terkait jarak dan sudut serta menggunakannya dalam memecahkan masalah.	3.2.3 Menganalisis hasil kali skalar dua vektor di bidang dan di ruang 3.2.4 Mengemukakan sifat – sifat perkalian skalar dua vektor
4.3 Menyelesaikan masalah yang berkaitan dengan vektor, operasi vektor, panjang vektor, sudut antar vektor dalam ruang berdimensi dua dan berdimensi tiga.	4.3.1 Menyelesaikan masalah kontekstual yang berkaitan dengan panjang vektor

#### Tujuan Pembelajaran

- 3.2.3 Siswa dapat menganalisis hasil kali skalar dua vektor di bidang dan di ruang
- 3.2.4 Siswa dapat mengemukakan sifat – sifat perkalian skalar dua vektor





## Tugas Project Kelompok

### Petunjuk

1. Bentuklah kelompok dengan jumlah anggota 3 – 5 orang
2. Kerjakanlah tugas proyek berikut ini dalam waktu 2 minggu yang meliputi penyelesaian tugas dan presentasi

### Langkah – langkah

1. Membuktikan Teorema Ceva

Ceva lewat kerja kerasnya berhasil menemukan teorema untuk menyelesaikan suatu masalah vektor. Berikut ini adalah teorema Ceva. Jika D, E dan F adalah tiga titik yang masing – masing terletak pada sisi – sisi BC, CA dan AB dari sebuah segitiga sebarang ABC sedemikian sehingga garis – garis AD, BE dan CF berpotongan pada satu titik, perhatikan

$$\text{berlaku } \frac{\overline{BD}}{\overline{CD}} \cdot \frac{\overline{CE}}{\overline{AE}} \cdot \frac{\overline{AF}}{\overline{BF}} = -1$$

2. Bersama teman kelompok Anda, buktikanlah teorema Ceva tersebut.
3. Carilah Beberapa permasalahan yang berkaitan dengan aplikasi teorema ceva.
4. Coba anda jelaskan dengan kata – kata anda sendiri mengenai langkah – langkah untk menyelesaikan permasalahan proyeksi orthogonal suatu vektor pada vektor lain, baik proyeksi skalar orthogonal maupun proyeksi vektor orthogonal.
5. Buatlah laporan tertulis, mengenai proyek diatas. Kumpulkan, kemudian presentasikan laporan kelompok Anda di depan Kelas.



## Aktivitas Kelompok

- Diberikan vektor  $\vec{a} = (2, 4)$ ,  $\vec{b} = (-1, 3)$ ,  $\vec{c} = (8, 6)$ . Nyatakan setiap vektor berikut dalam vektor basis!
  - $\vec{a} + 2\vec{b} + 3\vec{c}$
  - $2\vec{a} - \vec{b} + \vec{c}$
- Diketahui titik A (4, 2, 8), B ((1, -3, 4) dan C (1, -3, 8). Jika  $\overrightarrow{AD} = \overrightarrow{3BC} - 2\overrightarrow{AC}$ . Tentukan titik D!
- Diketahui panjang vektor  $|\vec{a}| = 3$  dan panjang vektor  $|\vec{b}| = 2$ , jika nilai  $\vec{a} + \vec{b}$  adalah  $\sqrt{19}$ , tentukan besar sudut antara vektor  $\vec{a}$  dan  $\vec{b}$ .

### A. Vektor pada Bidang Datar

#### 1. Vektor pada Dimensi Dua

Di dalam bidang datar ( $R^2$ ) suatu vektor yang titik pangkalnya di A ( $x_1, y_1$ ) dan titik ujungnya di B ( $x_2, y_2$ ) dapat dituliskan dalam bentuk komponen :

$$\overrightarrow{AB} = \begin{pmatrix} x_2 - x_1 \\ y_2 - y_1 \end{pmatrix}$$

Vektor dalam bidang datar juga dapat dinyatakan dalam bentuk :

- Kombinasi linear vektor satuan i, j, misalnya vektor  $\vec{a} = xi + yj$

- Koordinat kartesius yaitu :  $\vec{a} (a_1, a_2)$

- Koordinat kutub, yaitu :

$$\vec{a} = (r, q) \text{ dengan } r = \sqrt{(x_2 - x_1)^2 + (y_2 - y_1)^2} \text{ dan } \text{tg } q = \frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1}$$

#### a. Vektor kolom

Vektor  $\vec{a}$  dapat disajikan dalam bentuk pasangan bilangan terurut  $\begin{pmatrix} a_1 \\ a_2 \end{pmatrix}$  atau ditulis

$$\vec{a} = \begin{pmatrix} a_1 \\ a_2 \end{pmatrix} \text{ yang dinamakan vektor kolom (vektor lajur)}$$

#### b. Vektor Baris

Vektor  $\vec{a}$  dapat disajikan dalam bentuk pasangan bilangan terurut  $(a_1, a_2)$  atau ditulis

$$\vec{a} = (a_1, a_2) \text{ yang dinamakan vektor baris.}$$

c. Vektor Basis

Vektor basis  $\vec{i}$  dan  $\vec{j}$  dapat dinyatakan dalam :

- 1) Vektor kolom  $\vec{i} = \begin{pmatrix} 1 \\ 0 \end{pmatrix}$  dan  $\vec{j} = \begin{pmatrix} 0 \\ 1 \end{pmatrix}$
- 2) Vektor baris  $\vec{i} = (1,0)$  dan  $\vec{j} = (0,1)$

## 2. Ruang Lingkup Vektor

a. Kesamaan Dua Vektor

Dua Vektor  $\vec{a}$  dan  $\vec{b}$  disebut sama, ditulis  $\vec{a} = \vec{b}$ , jika dan hanya jika keduanya sama besar (sama panjang) dan arahnya juga sama, sedangkan titik tangkapnya tidak perlu sama.

b. Vektor Negatif

Vektor negatif dari a adalah vektor yang besarnya sama dengan vektor tetapi arahnya berlawanan dan ditulis  $-\vec{a}$ . Diperoleh :  $\vec{a} = -\vec{b}$

c. Vektor Nol

Vektor nol adalah vektor yang besar atau panjangnya nol dan arahnya tidak tentu. Pada sistem koordinat kartesius vektor nol digambarkan berupa titik. Di ruang dimensi dua vektor nol dilambangkan dengan  $\vec{0} = \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \end{pmatrix}$ .

d. Vektor posisi

Vektor posisi adalah vektor yang titik pangkalnya terletak pada pusat koordinat  $O(0,0)$  dan titik ujungnya berada pada koordinat lain. Vektor posisi pada  $R^2$  dari titik A (x,y) dinyatakan sebagai kombinasi linear vektor satuan sebagai berikut :  $\vec{p} = \begin{pmatrix} x \\ y \end{pmatrix} = x\vec{i} + y\vec{j}$

e. Panjang Vektor

Misalnya  $\vec{a} = \begin{pmatrix} a_1 \\ a_2 \end{pmatrix} = a_1\vec{i} + a_2\vec{j}$ , panjang vektor a dinotasikan  $|\vec{a}|$  dengan  $|\vec{a}| = \sqrt{a_1^2 + a_2^2}$ . Jika diketahui titik  $A(x_1, y_1)$  dan  $B(x_2, y_2)$ . secara analitis, diperoleh komponen vektor  $\vec{AB} = \begin{pmatrix} x_2 - x_1 \\ y_2 - y_1 \end{pmatrix}$ . Panjang vektor  $\vec{AB}$  dapat dirumuskan  $|\vec{AB}| = \sqrt{(x_2 - x_1)^2 + (y_2 - y_1)^2}$ .

f. Vektor Satuan

Vektor satuan adalah vektor yang mempunyai panjang 1 satuan. Vektor satuan dapat ditentukan dengan cara membagi vektor tersebut dengan panjang vektor semula. Vektor satuan dari vektor  $\vec{a}$  dirumuskan :  $\vec{e} = \frac{\vec{a}}{|\vec{a}|}$ .

## 3. Operasi Hitung Vektor di $R^2$ ( dimensi dua)

a. Operasi penjumlahan vektor

Penjumlahan dua vektor dapat dikerjakan dalam dua cara yaitu:

1. Cara Grafis

- a) Dengan cara penjumlahan segitiga atau segitiga vektor
- b) Dengan cara penjumlahan jajar genjang atau jajar genjang vektor

2. Cara Analitis

- a) Apabila kedua vektor diketahui mengapit sudut tertentu, maka dapat digunakan perhitungan dengan memakai rumus aturan cosinus seperti pada trigonometri.

Apabila sudut antara  $\vec{a}$  dan  $\vec{b}$  adalah  $\theta$ , maka :

$$(\vec{a} + \vec{b})^2 = \vec{a}^2 + \vec{b}^2 + 2\vec{a}\vec{b} \cos \theta$$

$$|\vec{a} + \vec{b}| = \sqrt{(\vec{a})^2 + (\vec{b})^2 + 2\vec{a} \cdot \vec{b} \cdot \cos \theta}$$

- b) Jika vektor disajikan dalam bentuk komponen (dalam bidang kartesius) maka penjumlahan dapat dilakukan dengan menjumlahkan komponennya.

Misalnya :  $\vec{a} = \begin{pmatrix} x_1 \\ y_1 \end{pmatrix}$  dan  $\vec{b} = \begin{pmatrix} x_2 \\ y_2 \end{pmatrix}$  maka  $\vec{a} + \vec{b} = \begin{pmatrix} x_1 + x_2 \\ y_1 + y_2 \end{pmatrix}$

b. Pengurangan Vektor

Bentuk pengurangan pada vektor  $\vec{a}$  dan  $\vec{b}$  :

$$\vec{a} - \vec{b} = \vec{a} + (-\vec{b})$$

Panjang vektor hasil pengurangan  $\vec{a} - \vec{b}$  ditulis  $|\vec{a} - \vec{b}|$  dituliskan dengan rumus :  $|\vec{a} - \vec{b}| = \sqrt{(a_1 - b_1)^2 + (a_2 - b_2)^2}$ . Jika vektor  $\vec{a}$  dan  $\vec{b}$  membentuk sudut  $\alpha$  maka panjang vektor  $(\vec{a} - \vec{b})$  ditentukan dengan

$$\text{rumus : } |\vec{a} - \vec{b}| = \sqrt{|\vec{a}|^2 + |\vec{b}|^2 - 2|a||b| \cos \alpha}$$

c. Perkalian Vektor dengan Skalar

Jika  $\vec{a}$  suatu vektor dan m adalah skalar (bilangan nyata), maka m  $\vec{a}$  atau  $\vec{a}$  m adalah suatu vektor dengan kemungkinan :

- 1) Jika  $m > 0$  maka m adalah vektor yang besarnya m kali  $\vec{a}$  dan searah dengan  $\vec{a}$
- 2) Jika  $m < 0$  maka m adalah vektor yang besarnya m kali  $\vec{a}$  dan arahnya berlawanan dengan  $\vec{a}$
- 3) Jika  $m = 0$  maka m  $\vec{a}$  adalah vektor nol.

$$\text{Jika } \vec{a} = \begin{pmatrix} a_1 \\ a_2 \end{pmatrix} \gg k \vec{a} = \begin{pmatrix} ka_1 \\ ka_2 \end{pmatrix}$$

Apabila titik – titik dalam vektor dapat dinyatakan sebagai perkalian vektor yang lain, titik – titik itu disebut kolinier (segaris)

d. Perkalian Dua Vektor

Operasi perkalian pada vektor dapat dikerjakan melalui dua cara sebagai berikut :

- 1) Sudut antara kedua vektor diketahui

Diberikan vektor  $\vec{a} = (a_1, a_2), b = (b_1, b_2)$  dan sudut yang dibentuk oleh vektor  $\vec{a}$  dan  $\vec{b}$  adalah  $\alpha$ . Perkalian antara  $\vec{a}$  dan  $\vec{b}$  dirumuskan sebagai berikut :

$$\vec{a} \cdot \vec{b} = |\vec{a}| \cdot |\vec{b}| \cdot \cos \alpha$$

2) Sudut antara kedua vektor tidak diketahui

Diberikan vektor  $\vec{a} = (a_1, a_2)$ ,  $\vec{b} = (b_1, b_2)$ . Hasil kali kedua vektor dirumuskan sebagai berikut :

$$\vec{a} \cdot \vec{b} = a_1 b_1 + a_2 b_2$$

## B. Vektor pada Bangun Ruang R3

### 1. Vektor pada Dimensi Tiga

Untuk menentukan kedudukan atau letak titik di dalam ruang (R3) dapat digunakan sistem koordinat siku – siku X, Y dan Z dengan masing – masing sumbu saling tegak lurus dan berpotongan di sebuah titik O yang disebut pusat sumbu koordinat.

### 2. Ruang Lingkup Vektor

a. Vektor Posisi

Vektor posisi titik P adalah vektor  $\vec{OP}$  yaitu vektor yang berpangkal di O(0,0,0) dan berujung di titik P (x, y, z). Secara aljabar vektor  $\vec{OP}$  dapat ditulis sebagai berikut :  $\vec{OP} = \begin{pmatrix} x \\ y \\ z \end{pmatrix}$  atau  $\vec{OP} = (x, y, z)$

b. Vektor Satuan

Vektor satuan adalah vektor yang mempunyai panjang 1 satuan. Vektor satuan dirumuskan dengan :  $\vec{e} = \frac{\vec{a}}{|\vec{a}|}$

c. Modulus Vektor

Misalnya  $\vec{a} = \begin{pmatrix} a_1 \\ a_2 \\ a_3 \end{pmatrix} = a_1 \vec{i}, a_2 \vec{j}, a_3 \vec{k}$  panjang vektor  $\vec{a}$  dinotasikan  $|\vec{a}|$  dengan  $|\vec{a}| = \sqrt{a_1^2 + a_2^2 + a_3^2}$

Jika diketahui vektor  $\vec{AB}$  dengan koordinat A  $(x_1, y_1, z_1)$  dan B  $(x_2, y_2, z_2)$  maka modulus/besar/panjang vektor  $\vec{AB}$  dapat dinyatakan sebagai jarak antara titik A dan B yaitu :  $|\vec{AB}| = \sqrt{(x_2 - x_1)^2 + (y_2 - y_1)^2 + (z_2 - z_1)^2}$ .

d. Kesamaan Vektor

Dua buah vektor  $\vec{a}$  dan  $\vec{b}$  dikatakan sama apabila keduanya mempunyai besar (panjang) dan arah yang sama. Diperoleh :  $\vec{a} = \vec{b}$

e. Vektor negatif

Vektor negatif dari  $\vec{a}$  adalah vektor yang besarnya sama dengan vektor  $\vec{a}$  tetapi arahnya berlawanan dan ditulis  $-\vec{a}$ . Diperoleh :  $\vec{a} = -\vec{b}$

f. Vektor Nol

Vektor Nol adalah vektor yang besar / panjangnya nol satuan dan arahnya tak tentu (berupa titik). Vektor nol pada dimensi 3 dilambangkan dengan  $\vec{0} = (0, 0, 0)$  atau  $\vec{0} = \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix}$

### 3. Operasi Hitung Vektor di R3

#### a. Penjumlahan vektor dalam Ruang

1. Jika dua vektor  $\vec{a} = \begin{pmatrix} a_1 \\ a_2 \\ a_3 \end{pmatrix}$  dan vektor  $\vec{b} = \begin{pmatrix} b_1 \\ b_2 \\ b_3 \end{pmatrix}$  adalah vektor – vektor tidak nol di R3 maka operasi penjumlahannya di definisikan sebagai berikut.

$$\vec{a} + \vec{b} = \begin{pmatrix} a_1 \\ a_2 \\ a_3 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} b_1 \\ b_2 \\ b_3 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} a_1 + b_1 \\ a_2 + b_2 \\ a_3 + b_3 \end{pmatrix}$$

2. Jika vektor  $\vec{a} = a_1\vec{i} + a_2\vec{j} + a_3\vec{k}$  dan vektor  $\vec{b} = b_1\vec{i} + b_2\vec{j} + b_3\vec{k}$  maka operasi penjumlahannya didefinisikan sebagai berikut:

$$\vec{a} + \vec{b} = (a_1 + b_1)\vec{i} + (a_2 + b_2)\vec{j} + (a_3 + b_3)\vec{k}$$

#### b. Pengurangan Vektor dalam Ruang

1. Jika dua vektor  $\vec{a} = \begin{pmatrix} a_1 \\ a_2 \\ a_3 \end{pmatrix}$  dan vektor  $\vec{b} = \begin{pmatrix} b_1 \\ b_2 \\ b_3 \end{pmatrix}$  maka operasi pengurangan kedua vektor di definisikan sebagai berikut.

$$\vec{a} - \vec{b} = \begin{pmatrix} a_1 \\ a_2 \\ a_3 \end{pmatrix} - \begin{pmatrix} b_1 \\ b_2 \\ b_3 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} a_1 - b_1 \\ a_2 - b_2 \\ a_3 - b_3 \end{pmatrix}$$

2. Jika vektor  $\vec{a} = a_1\vec{i} - a_2\vec{j} - a_3\vec{k}$  dan vektor  $\vec{b} = b_1\vec{i} - b_2\vec{j} - b_3\vec{k}$  maka operasi pengurangan didefinisikan sebagai berikut:

$$\vec{a} - \vec{b} = (a_1 - b_1)\vec{i} + (a_2 - b_2)\vec{j} + (a_3 - b_3)\vec{k}$$

#### c. Perkalian Skalar dengan Vektor

1. Hasil kali vektor  $\vec{a} = \begin{pmatrix} a_1 \\ a_2 \\ a_3 \end{pmatrix}$  dengan suatu skalar c didefinisikan sebagai

berikut:

$$\vec{c} \cdot \vec{a} = \begin{pmatrix} c \cdot a_1 \\ c \cdot a_2 \\ c \cdot a_3 \end{pmatrix}$$

2. Hasil kali vektor  $\vec{a} = a_1\vec{i} + a_2\vec{j} + a_3\vec{k}$  dengan skalar c didefinisikan sebagai berikut :

$$\vec{c} \cdot \vec{a} = c \cdot a_1\vec{i} + c \cdot a_2\vec{j} + c \cdot a_3\vec{k}$$

d. Perkalian skalar dari dua vektor/perkalian titik (Dot Product)

Perkalian skalar dari dua vektor a dan b didefinisikan dengan rumus :

$$a \cdot b = |\vec{a}| |\vec{b}| \cos \alpha$$

Apabila  $\alpha = 0^\circ$  maka  $\vec{a} \cdot \vec{b} = |\vec{a}| \cdot |\vec{b}|$

Apabila  $\alpha = 90^\circ$  maka  $\vec{a} \cdot \vec{b} = 0$

Apabila  $\alpha = 180^\circ$  maka  $\vec{a} \cdot \vec{b} = -|\vec{a}| \cdot |\vec{b}|$

Apabila vektor dinyatakan dalam bentuk komponen :

$$\vec{a} = \begin{pmatrix} a_1 \\ a_2 \\ a_3 \end{pmatrix} \text{ dan } \vec{b} = \begin{pmatrix} b_1 \\ b_2 \\ b_3 \end{pmatrix} \text{ diperoleh : } \vec{a} \cdot \vec{b} = (a_1 \cdot b_1) + (a_2 \cdot b_2) + (a_3 \cdot b_3)$$

Dari definisi  $\vec{a} \cdot \vec{b} = |\vec{a}| \cdot |\vec{b}| \cos \alpha$

$\vec{a} \cdot \vec{b} = a_1 b_1 + a_2 b_2 + a_3 b_3$  diperoleh :

$$\cos \alpha = \frac{\vec{a} \cdot \vec{b}}{|\vec{a}| |\vec{b}|} = \frac{a_1 \cdot b_1 + a_2 \cdot b_2 + a_3 \cdot b_3}{\sqrt{(a_1^2 + a_2^2 + a_3^2)(b_1^2 + b_2^2 + b_3^2)}}$$

f. Perkalian Vektor Dari Dua Vektor/Perkalian Silang (Cross Product)

Apabila vektor disajikan dalam bentuk  $\vec{a} = a_1 \vec{i} + a_2 \vec{j} + a_3 \vec{k}$  dan  $\vec{b} = b_1 \vec{i} + b_2 \vec{j} + b_3 \vec{k}$  maka :

$$\vec{a} \times \vec{b} = \begin{vmatrix} i & j & k \\ a_1 & a_2 & a_3 \\ b_1 & b_2 & b_3 \end{vmatrix}$$

*persamaan diatas dapat diselesaikan dengan aturan Sarrus atau Cramer*

## Kegiatan Belajar III

### PEMBAGIAN RUAS GARIS DALAM RUANG DAN PROYEKSI ORTOGONAL SUATU VEKTOR PADA VEKTOR LAIN

#### A. Kompetensi Dasar dan Indikator

Kompetensi Dasar	Indikator
3.2 Mendeskripsikan dan menganalisis konsep skalar dan vektor dan menggunakannya untuk membuktikan berbagai sifat terkait jarak dan sudut serta menggunakannya dalam memecahkan masalah.	3.2.5 Mengemukakan pembagian ruas garis dalam Ruang 3.2.6 Menentukan proyeksi ortogonal suatu vektor pada vektor lain
4.4 Menyelesaikan masalah yang berkaitan dengan vektor, operasi vektor, panjang vektor, sudut antar vektor dalam ruang berdimensi dua dan berdimensi tiga.	4.2.3 Menyelesaikan masalah kontekstual yang berkaitan dengan panjang sudut antar dua vektor

#### Tujuan Pembelajaran

- 3.2.5 Siswa dapat mengemukakan pembagian ruas garis dalam Ruang
- 3.2.6 Siswa dapat menentukan proyeksi ortogonal suatu vektor pada vektor lain



## Kegiatan Belajar III



### Tugas Project Kelompok

Buatlah rangkuman dari kegiatan – kegiatan yang telah anda kerjakan dan selesaikan pada bab ini. Carilah artikel mengenai pengembangan konsep vektor dari masa ke masa, baik dari buku referensi, maupun dari internet. Apa yang dapat anda simpulkan dari artikel sejarah perkembangan konsep vektor? Susunlah rangkuman, artikel, serta kesimpulan dalam bentuk laporan, kemudian kumpulkan kepada guru anda.



### Tugas Aktivitas Kelompok

Bentuklah kelompok yang terdiri dari 3 sampai 5 orang anggota. Bersama dengan kelompok anda, diskusikan penyelesaian dari permasalahan berikut.

Diberikan balok  $OABC.DEFG$  dengan  $O(0, 0, 0)$  dan  $F(2, 4, 6)$ ,  $M$  dan  $N$  adalah titik – titik tengah rusuk  $BC$  dan  $DG$ . Titik  $K$  terletak pada  $AN$ , sehingga  $MK$  tegak lurus pada  $AN$ . Tentukan panjang  $MK$ , persamaan bidang  $ACD$ , dan jarak titik  $F$  ke bidang  $ACD$ !

## A. Pembagian Ruas Garis dalam Ruang

### 1. Rumus Pembagian Ruas Garis di Ruang dalam Bentuk Vektor

- a. Jika O adalah titik asal,  $\vec{a}$  dan  $\vec{b}$  berturut – turut adalah vektor posisi A dan B, titik P pada ruas garis AB, dengan  $AP : PB = m : n$  dan  $\vec{p}$  adalah vektor posisi titik P, maka vektor  $\vec{p}$  ditentukan dengan rumus :

$$\vec{p} = \frac{m\vec{b} + n\vec{a}}{m + n}$$

- b. Jika O adalah titik asal,  $\vec{a}$  dan  $\vec{b}$  berturut – turut vektor posisi titik A dan titik B, titik P pada ruas garis AB dengan  $AP : PB = 1 : 1$  atau  $AP = PB$  dan  $\vec{p}$  adalah vektor posisi titik P, maka vektor  $\vec{p}$  ditentukan dengan rumus :

$$\vec{p} = \frac{1}{2}(\vec{a} + \vec{b})$$

### 2. Rumus Pembagian Ruas Garis di Ruang dalam bentuk koordinat

- a. Jika O adalah titik asal  $\vec{a} = \begin{pmatrix} x_1 \\ y_1 \\ z_1 \end{pmatrix}$  dan  $\vec{b} = \begin{pmatrix} x_2 \\ y_2 \\ z_2 \end{pmatrix}$  berturut – turut adalah vektor – vektor posisi A dan B , titik P pada ruas garis AB, dengan  $AP : BP = m : n$  dan  $\vec{p} = \begin{pmatrix} x \\ y \\ z \end{pmatrix}$  adalah vektor posisi titik P, maka komponen – komponen vektor  $\vec{p}$  adalah :

$$\begin{aligned} x &= \frac{mx_2 + nx_1}{m + n} \\ y &= \frac{my_2 + ny_1}{m + n} \\ z &= \frac{mz_2 + nz_1}{m + n} \end{aligned}$$

- b. Jika O adalah titik asal  $\vec{a} = \begin{pmatrix} x_1 \\ y_1 \\ z_1 \end{pmatrix}$  dan  $\vec{b} = \begin{pmatrix} x_2 \\ y_2 \\ z_2 \end{pmatrix}$  dan berturut – turut adalah vektor – vektor posisi titik A dan B, titik P pada ruas garis AB, dengan  $AP : PB = 1 : 1$ , dan  $\vec{p} = \begin{pmatrix} x \\ y \\ z \end{pmatrix}$  adalah vektor posisi titik P, maka komponen – komponen vektor posisi  $\vec{p}$  adalah :

$$\begin{aligned} x &= \frac{1}{2}(x_1 + x_2) \\ y &= \frac{1}{2}(y_1 + y_2) \\ z &= \frac{1}{2}(z_1 + z_2) \end{aligned}$$

c. Koordinat titik berat suatu segitiga

Jika  $\Delta ABC$  dengan  $(x_1, y_1, z_1)$ ,  $B(x_2, y_2, z_2)$ , dan  $C(x_3, y_3, z_3)$ , maka koordinat titik beratnya adalah  $Z$ .

$$Z\left(\frac{x_1 + x_2 + x_3}{3}, \frac{y_1 + y_2 + y_3}{3}, \frac{z_1 + z_2 + z_3}{3}\right)$$

#### Contoh Soal

- Diberikan  $\Delta ABC$  dengan  $A(2, -4, -6)$ ,  $B(6, 16, 22)$  dan  $C(10, 2, 10)$ . Titik  $D$  terletak pada  $AB$ , sehingga  $AD = BD$ . Buktikan bahwa :
  - $\Delta ABC$  adalah sama kaki
  - Koordinat titik  $D$  adalah  $(4, 6, 8)$
  - Panjang vektor  $CD$  adalah  $2\sqrt{14}$
  - Koordinat titik berat  $\Delta ABC$  adalah  $(6, \frac{14}{3}, \frac{26}{3})$

Penyelesaian :

$$\text{a. } \overrightarrow{AB} = \begin{pmatrix} 6 - 2 \\ 16 + 4 \\ 22 + 6 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 4 \\ 20 \\ 28 \end{pmatrix}$$
$$|\overrightarrow{AB}| = \sqrt{4^2 + 20^2 + 28^2} = 20\sqrt{3}$$

$$\overrightarrow{AC} = \begin{pmatrix} 10 - 2 \\ 2 + 4 \\ 10 + 6 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 8 \\ 6 \\ 16 \end{pmatrix}$$
$$|\overrightarrow{AC}| = \sqrt{8^2 + 6^2 + 16^2} = 2\sqrt{89}$$

$$\overrightarrow{BC} = \begin{pmatrix} 10 - 6 \\ 2 + 16 \\ 10 + 22 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 4 \\ 18 \\ 32 \end{pmatrix}$$
$$|\overrightarrow{BC}| = \sqrt{4^2 + 18^2 + 32^2} = 2\sqrt{89}$$

Karena panjang  $|\overrightarrow{AC}| = |\overrightarrow{BC}|$ , maka  $\Delta ABC$  sama kaki.

$$\text{b. Koordinat titik } D \text{ adalah } \frac{2+6}{2}, \frac{-4+16}{2}, \frac{-6+22}{2} = (4, 6, 8)$$

$$\text{c. } \overrightarrow{CD} = \begin{pmatrix} 4 - 10 \\ 6 - 2 \\ 8 - 10 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} -6 \\ 4 \\ -2 \end{pmatrix}$$
$$|\overrightarrow{CD}| = \sqrt{-6^2 + 4^2 + -2^2} = 2\sqrt{14}$$

$$\text{d. } \frac{2+6+10}{3}, \frac{-4+16+2}{3}, \frac{-6+22+10}{3} = (6, \frac{14}{3}, \frac{26}{3})$$

## B. Proyeksi Ortogonal Suatu Vektor pada Vektor Lain

1. Jika Vektor  $\vec{a}$  dan  $\vec{b}$  bukan Vektor Nol

Maka proyeksi skalar ortogonal dari :

a. Vektor  $\vec{a}$  pada arah vektor  $\vec{b}$  adalah  $|\vec{c}|$  yang dirumuskan:

$$|\vec{c}| = \frac{\vec{a} \cdot \vec{b}}{|\vec{b}|}$$

b. Vektor  $\vec{b}$  pada arah vektor  $\vec{a}$  adalah  $|\vec{d}|$  yang dirumuskan:

$$|\vec{d}| = \frac{\vec{a} \cdot \vec{b}}{|\vec{a}|}$$

2. Jika Vektor  $\vec{a}$  dan  $\vec{b}$  bukan Vektor Nol

Maka proyeksi vektor ortogonal dari :

a. Vektor  $\vec{a}$  pada arah vektor  $\vec{b}$  adalah vektor  $\vec{c}$  yang dirumuskan :

$$\vec{c} = \left( \frac{\vec{a} \cdot \vec{b}}{|\vec{b}|^2} \right) \vec{b}$$

b. Vektor  $\vec{b}$  pada arah vektor  $\vec{a}$  adalah vektor  $\vec{d}$  yang dirumuskan :

$$\vec{d} = \left( \frac{\vec{a} \cdot \vec{b}}{|\vec{a}|^2} \right) \vec{a}$$

Proyeksi skalar  $|\vec{c}|$  dan  $|\vec{d}|$  bergantung pada besar sudut  $\alpha$ , sehingga :

a. Jika  $0 \leq \alpha < \frac{\pi}{2}$ , maka nilai proyeksi skalarnya adalah positif

b. Jika  $\alpha = \frac{\pi}{2}$ , maka nilai proyeksi skalarnya adalah nol

c. Jika  $\frac{\pi}{2} < \alpha \leq \pi$ , maka nilai proyeksi skalarnya adalah negatif

### Contoh Soal

1. Tentukan proyeksi skalar dan vektor ortogonal  $\vec{a}$  dan  $\vec{b}$  jika diketahui

$$\vec{a} = \begin{pmatrix} 12 \\ -6 \end{pmatrix} \text{ dan } \vec{b} = \begin{pmatrix} -4 \\ 8 \end{pmatrix}$$

Penyelesaian :

$$|\vec{c}| = \frac{\vec{a} \cdot \vec{b}}{|\vec{b}|} = \frac{12 \cdot (-4) + (-6) \cdot 8}{\sqrt{(-4)^2 + 8^2}} = -\frac{96}{\sqrt{80}} = -\frac{24}{5}\sqrt{5}$$

Jadi, proyeksi skalar ortogonal vektor  $\vec{a}$  pada arah vektor  $\vec{b}$  adalah  $-\frac{24}{5}\sqrt{5}$

$$\vec{c} = \left( \frac{\vec{a} \cdot \vec{b}}{|\vec{b}|^2} \right) \vec{b} = -\frac{24}{5}\sqrt{5} \begin{pmatrix} -4 \\ 8 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 96\sqrt{5} \\ -384\sqrt{5} \end{pmatrix}$$

Jadi proyeksi vektor ortogonal vektor  $\vec{a}$  pada arah vektor  $\vec{b}$  adalah  $\begin{pmatrix} 96\sqrt{5} \\ -384\sqrt{5} \end{pmatrix}$



### Latihan Individu

1. Diketahui  $a(-2,3,4)$  dan  $b(x,0,3)$ . Jika panjang proyeksi vektor  $a$  pada  $b$  adalah  $4/5$ . Maka tentukan salah satu nilai  $x$  yang memenuhi .
2. Tentkan Proyeksi vektor  $u=6i+4j-5k$  pada  $v=-2i+j+2k$  .
3. Diketahui  $a(4,-12,-6)$  dan  $b(4,2,-4)$ . Jika vektor  $c$  adalah proyeksi ortogonal  $a$  pada  $b$ . Jika vektor  $d(2,1,x)$  memiliki panjang dengan vektor  $c$ . Maka hitunglah panjang  $x$  .
4. Diketahui  
 $\vec{a} = 2i+xj-3k$  jika proyeksi  $a$  pada  $b$   
 $\vec{b} = 4i+2j-4k$   
 $\vec{c} = 89i+49j-89k$   
maka tentukan nilai  $k$ !

## Rangkuman

1. Besaran **Skalar** adalah besaran yang hanya ditentukan oleh besarnya atau nilainya saja.  
Contoh : panjang, massa, waktu, kelajuan, dan sebagainya.
2. Besaran **Vektor** adalah besaran yang selain ditentukan oleh besarnya atau nilainya, juga ditentukan oleh arahnya.  
Contoh : kecepatan, percepatan, gaya dan sebagainya.
3. Sifat-sifat vektor.

a.  $\vec{A} + \vec{B} = \vec{B} + \vec{A}$  **Sifat komutatif.**

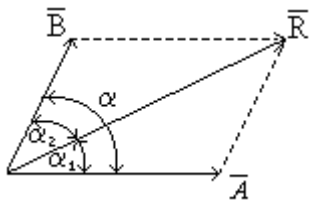
b.  $\vec{A} + (\vec{B} + \vec{C}) = (\vec{A} + \vec{B}) + \vec{C}$  **Sifat asosiatif.**

c.  $a(\vec{A} + \vec{B}) = a\vec{A} + a\vec{B}$

d.  $|\vec{A}| + |\vec{B}| \geq |\vec{A} + \vec{B}|$

### 4. Resultan Dua Vektor

#### a. Cara Jajaran genjang



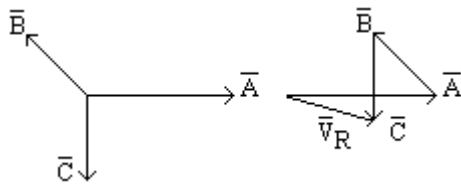
$\alpha =$  sudut antara A dan B

$$|\vec{R}| = \sqrt{|\vec{A}|^2 + |\vec{B}|^2 + 2|\vec{A}||\vec{B}|\cos\alpha}$$

arahnya :

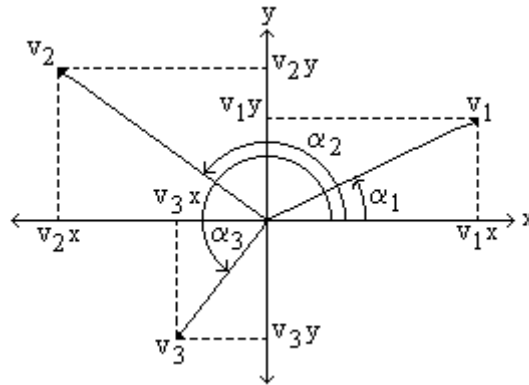
$$\frac{|\vec{R}|}{\sin\alpha} = \frac{|\vec{A}|}{\sin\alpha_1} = \frac{|\vec{B}|}{\sin\alpha_2}$$

#### b. Cara Poligon



$\bar{v}_R$  adalah resultan dari  $\bar{A}$ ,  $\bar{B}$  dan  $\bar{C}$

**c. Cara Analitis**

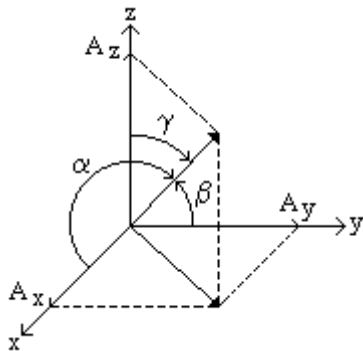


Vektor	sudut	$v_x = v \cos \alpha$	$v_y = v \sin \alpha$
V1	$\alpha_1$	$v_x = v \cos \alpha_1$	$v_y = v \sin \alpha_1$
V2	$\alpha_2$	$v_x = v \cos \alpha_2$	$v_y = v \sin \alpha_2$
V3	$\alpha_3$	$v_x = v \cos \alpha_3$	$v_y = v \sin \alpha_3$
		$\sum v_x = \dots\dots$	$\sum v_y = \dots\dots$

Resultan /  $\bar{v}_R$  / =  $\sqrt{(\sum v_x)^2 + (\sum v_y)^2}$

Arah resultan :  $tg = \frac{\sum v_y}{\sum v_x}$

**5. Vektor Pada Sistem Koordinat Ruang ( x, y, z )**



$\alpha, \beta, \gamma$  = masing-masing sudut

antara vektor A dengan sumbu-sumbu x, y dan z

$\bar{A} = \bar{A}_x + \bar{A}_y + \bar{A}_z$  atau

$\bar{A} = |\bar{A}_x| \hat{i} + |\bar{A}_y| \hat{j} + |\bar{A}_z| \hat{k}$  /  $\bar{A}_x = \bar{A} \cos \alpha$  /  $\bar{A}_y = \bar{A} \cos \beta$  /  $\bar{A}_z = \bar{A} \cos \gamma$

Besar vektor A

$$|\vec{A}| = \sqrt{|\vec{A}_x|^2 + |\vec{A}_y|^2 + |\vec{A}_z|^2}$$

dan  $\vec{i}$ ,  $\vec{j}$ ,  $\vec{k}$  masing-masing vektor satuan pada sumbu x, y dan z

## 6. Perkalian Vektor

### a. Perkalian vektor dengan skalar.

Suatu vektor jika dikalikan dengan suatu besaran skalar maka hasilnya adalah suatu vektor.

### b. Perkalian vektor dengan vektor.

Dalam perkalian vektor dengan vektor, kita mengenal dua bentuk perkalian, yaitu :

- 1) Perkalian titik (Dot Product)
- 2) Perkalian silang (Cross Product)

## 7. Dalam **Perkalian Titik** antara vektor A dengan vektor B akan diperoleh besaran skalar.

$$\text{Contoh : } \vec{A} \cdot \vec{B} = C$$

C besaran skalar yang besarnya  $C = |\vec{A}| \cdot |\vec{B}| \cos \theta$

dengan  $\theta$  adalah sudut antara  $\vec{A}$  dengan  $\vec{B}$

## 8. Dalam **Perkalian Silang** antara vektor A dengan vektor B akan diperoleh besaranvektor.

$$\text{Contoh : } \vec{A} \times \vec{B} = \vec{C}$$

$\vec{C}$  besaran skalar yang besarnya  $|\vec{C}| = |\vec{A}| \times |\vec{B}| \sin \theta$

dengan  $\theta$  adalah sudut antara  $\vec{A}$  dengan  $\vec{B}$



## DAFTAR PUSTAKA

- Departemen Pendidikan Nasional. 2013. *Lampiran Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Nomor 69 Tahun 2013 tentang Kerangka Dasar dan Struktur Kurikulum Sekolah Menengah Atas/Madrasah Aliyah*. Jakarta : Pusat Kurikulum dan Perbukuan Balitbang Kementrian Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia.
- Kartini, Suprpto, dan Endang. 2005. *Matematika kelas X untuk SMA/MA*. Klaten: Intan Perwira
- Tampomas, H. 2008. *Seribu Pena Matematika Jilid 3*. Jakarta: Erlangga.
- Siswanto. 2004. *Matematika Inovatif Konsep dan Aplikasinya*. Solo: Tiga Serangkai
- Wirodikromo Sartono. 2005. *Matematika untuk SMA*. Jakarta: Erlangga

## Lampiran 4

### Tes Hasil Belajar

1. Sebutkan perbedaan skalar dan vektor !
2. Jelaskanlah apa yang dimaksud dengan vektor !
3. Vektor A memiliki besar  $A = 2i + 5j + 2k$  dan vektor B memiliki besar  $B = 4i + bj + 1k$ , jika  $A \cdot B = 20$ , maka hitunglah besar b !
4. Diketahui vektor  $\vec{u} = (a, -2, -1)$  dan  $\vec{v} = (a, a, -1)$ . Jika vektor  $u \rightarrow$  tegak lurus pada  $v \rightarrow$ , hitunglah nilai a !
5. Diberikan  $\Delta ABC$  dengan A (2, -4, -6), B(6, 16, 22) dan C(10, 2, 10). Titik D terletak pada AB, sehingga  $AD = BD$ . Tentukan bahwa  $\Delta ABC$  adalah sama kaki.

## Lampiran 5

### Kunci Jawaban

1. Perbedaan besaran skalar dan vektor
  - a. Perbedaan mendasarnya terletak pada ada tidaknya arah. Besaran vektor memiliki arah sedangkan besaran skalar tidak memiliki arah
  - b. Besaran vektor berupa perpindahan, impuls, kecepatan, momentum, percepatan, momen gaya, kuat medan listrik, kuat medan magnet, dan gaya. Sedangkan besaran skalar berupa jarak, waktu, tekanan, suhu, muatan listrik, volume, masa jenis, kapasitas, dan potensial listrik.
  - c. Perhitungan besaran vektor agak kompleks. Sedangkan perhitungan besaran skalar dapat dilakukan dengan menggunakan aturan aljabar biasa
  - d. Dalam rumus dan perhitungan, variabel besaran skalar diwakili oleh huruf yang dicetak miring (contoh  $V$  untuk volume). Sedangkan besaran vektor dalam skema dinyatakan dengan diisi anak panah di atasnya (contoh  $\vec{f}$  untuk gaya), dan dicetak tebal dan diapit tanda harga mutlak dalam persamaan maupun dalam teks.
2. Vektor merupakan sebuah besaran yang memiliki arah. Vektor digambarkan sebagai panah dengan yang menunjukkan arah vektor dan panjang garisnya disebut besar vektor. Dalam penulisannya, jika vektor berawal dari titik A dan berakhir di titik B bisa ditulis dengan sebuah huruf kecil yang di atasnya ada tanda garis/ panah seperti  $\vec{v}$  atau  $\vec{u}$ .
3. 
$$\mathbf{A} \cdot \mathbf{B} = (2\mathbf{i} + 5\mathbf{j} + 2\mathbf{k}) \cdot (4\mathbf{i} + b\mathbf{j} + 1\mathbf{k})$$
$$20 = 8 + 5b + 2$$
$$10 = 5b$$
$$B = 2$$

4. Vektor  $\vec{u}$  tegak lurus pada  $\vec{v}$  maka nilai  $\vec{u} \cdot \vec{v} = 0$

$$\vec{u} \cdot \vec{v} = 0$$

$$a^2 + (-2)a + (-1)(-1) = 0$$

$$a^2 - 2a + 1 = 0, \text{ faktorkan}$$

$$(a - 1)(a - 1) = 0$$

$$a = 1$$

5.  $\vec{AB} = \begin{pmatrix} 6 - 2 \\ 16 + 4 \\ 22 + 6 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 4 \\ 20 \\ 28 \end{pmatrix}$

$$|\vec{AB}| = \sqrt{4^2 + 20^2 + 28^2} = 20\sqrt{3}$$

$$\vec{AC} = \begin{pmatrix} 10 - 2 \\ 2 + 4 \\ 10 + 6 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 8 \\ 6 \\ 16 \end{pmatrix}$$

$$|\vec{AC}| = \sqrt{8^2 + 6^2 + 16^2} = 2\sqrt{89}$$

$$\vec{BC} = \begin{pmatrix} 10 - 6 \\ 2 + 16 \\ 10 + 22 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 4 \\ 18 \\ 32 \end{pmatrix}$$

$$|\vec{BC}| = \sqrt{4^2 + 18^2 + 32^2} = 2\sqrt{89}$$

**Karena panjang**  $|\vec{AC}| = |\vec{BC}|$ , maka  $\Delta ABC$  sama kaki.

Lampiran 6

KISI – KISI TES HASIL BELAJAR

Sekolah : SMA Negri 16 Medan

Mata Pelajaran : Matematika

Kelas/Semester : X /II

Materi : Vektor

Standar Kompetensi : Mendeskripsikan dan menganalisis konsep skalar dan vektor dan menggunakannya untuk membuktikan berbagai sifat terkait jarak dan sudut serta menggunakannya dalam memecahkan masalah.

No	Indikator	Jenjang Kognitif			No. Soal
		C1	C2	C3	
1.	Menyebutkan perbedaan antara besaran skalar dan vektor	√			1
2.	Menjelaskan pengertian vektor		√		2
3.	Menghitung hasil kali skalar dua vektor di bidang dan di ruang			√	3
4.	Menghitung hasil kali skalar dua vektor di bidang dan di ruang			√	4

5.	Menentukan pembagian ruas garis dalam Ruang			√	5
----	---	--	--	---	---

## Lampiran 7

### Daftar Hasil Tes Belajar Siswa

No	Nama Siswa	Nilai	Keterangan
1	Agung Amanda	90	<b>T</b>
2	Ahmad Daud Harahap	90	<b>T</b>
3	Dimas Alviano Halim	80	<b>T</b>
4	Ferdinant Situmorang	80	<b>T</b>
5	Fery Irawan	70	<b>TT</b>
6	Fikki Fahrozi	60	<b>TT</b>
7	Fiqri Abdillah	60	<b>TT</b>
8	Gidion	100	<b>T</b>
9	Hardy Ariyanto	100	<b>T</b>
10	Hesron Santo P. Sinaga	90	<b>T</b>
11	Jersey Naibaho	80	<b>T</b>
12	Jon Martamba Rezeki Purba	80	<b>T</b>
13	Khornelis Abdul Rafi	90	<b>T</b>
14	Makmur Darwin Hutagalung	90	<b>T</b>
15	M.Khairul Aulia	100	<b>T</b>
16	M.Najmi Alhadi Lubis	80	<b>T</b>
17	M.Naufal Aziz	90	<b>T</b>
18	Okto Suryadi	90	<b>T</b>
19	Rexsi Edward Fernando Sitorus	80	<b>T</b>
20	Ridho Ilhamdi	90	<b>T</b>
21	Septian Dermawan	80	<b>T</b>
22	Surya Kusuma	80	<b>T</b>
23	M. Fadhillah	80	<b>T</b>
24	Siti Zahra Saragih	80	<b>T</b>
25	Dahlia	70	<b>T</b>
26	Nurbainah	75	<b>T</b>
27	M. jafar	70	<b>T</b>
28	Surya Ningsih	75	<b>T</b>
29	Lidya Salsabila	60	<b>TT</b>
30	Miftahul Hasanah	70	<b>T</b>
<b>Nilai Persentase (p) = <math>\frac{nt}{n} \times 100\% = \frac{26}{30} \times 100\% =</math></b> 86,67%			<b>86,67%</b>

## Lampiran 8

### Daftar Nama Validator

<b>No</b>	<b>Nama Validator</b>	<b>Keterangan</b>
<b>1</b>	<b>Indra Maryanti S.Pd M.Si</b>	Dosen FKIP Matematika UMSU
<b>2</b>	<b>Surya Wisada Dachi M.Pd</b>	Dosen FKIP Matematika UMSU
<b>3</b>	<b>Rotua Manik S.Pd</b>	Guru Mata Pelajaran Matematika di SMA Negeri 16 Medan



## Lampiran 9

### Rincian Aspek dan Jumlah Butir Pertanyaan dan Lembar Penilaian RPP

No	ASPEK YANG DINILAI	1	2	3	4	5
1	Kesesuaian antara kompetensi dasar K11, K12, K13, K14					
2	Kesesuaian rumusan indikator pencapaian dengan kompetensi dasar (dari K11, K12, K13, K14)					
3	Kesesuaian materi pembelajaran dengan indikator pencapaian kompetensi					
4	Kesesuaian materi pembelajaran dengan indikator dari kompetensi yang akan di capai					
5	Kejelasan dan urutan materi ajar					
6	Kesesuaian strategi pembelajaran (metode dan pendekatan) dengan tujuan pembelajaran dan materi ajar					
7	Kesesuaian strategi pembelajaran dengan karakteristik peserta didik					
8	Kejelasan skenario pembelajaran (langkah – langkah kegiatan pembelajaran) dengan tujuan yang akan dicapai					
9	Skenario pembelajaran ( langkah – langkah kegiatan pembelajaran) menggambarkan active learning dan mencerminkan scientific learning					
10	Ketetapan kegiatan penutup dalam pembelajaran					
11	Penilaian mencakup aspek – aspek kompetensi dasar K11, K12, K13, K14					
12	Kesesuaian teknik penilaian dengan					

	indicator/kompetensi yang akan dicapai					
13	Kelengkapan perangkat pembelajaran penilaian (soal, kunci jawaban, rubric penilaian)					
14	Keterpaduan dan kesinkronan antara komponen dalam RPP					

## Lampiran 10

### Rincian Aspek dan Jumlah Butir Pertanyaan dan Lembar Penilaian Bahan Ajar

No	KOMPONEN YANG DINILAI	KRITERIA	1	2	3	4	5
<b>A. KOMPONEN BAHAN AJAR</b>							
1.	Judul	Ada judul yang menarik sesuai dengan isi					
2.	KI - KD	Mencantumkan Kompetensi Inti dan Kompetensi Dasar					
3.	Indikator	Kesesuaian antara indikator dengan Kompetensi Dasar					
4.	Tujuan Pembelajaran	a. Tujuan pembelajaran sesuai dengan KI – KD					
		b. Menunjukkan manfaat yang diperoleh bagi peserta					
5.	Materi	a. Sesuai dengan tujuan pembelajaran					
		b. Ada apresiasi dan pengayaan materi					
6.	Contoh soal	a. Ada contoh soal sesuai dengan tujuan pembelajaran					
		b. Menstimulus peserta didik untuk mengembangkan					
7.	Latihan/Tes/Simu-lasi	Ada latihan/tes/simulasi yang sesuai dengan tujuan					

		pembelajaran yang memungkinkan peserta didik untuk menguasai kompetensi dasar yang diharapkan					
8.	Referensi	a. Terdapat daftar referensi actual berasal dari buku, media cetak/elektronik, jurnal ilmiah					
		b. Kesesuaian terhadap aturan penulisan referensi					
<b>B. SUBSTANSI MATERI</b>							
9.	Kebenaran	a. Sesuai dengan kaidah keilmuan					
		b. <i>Testable</i> / teruji					
		c. Faktualisasi (bedasarkan fakta)					
		d. Logis / Rasional					
10.	Cakupan Materi	a. Kelengkapan Materi					
		b. Eksplorasi / Pengembangan					
		c. Kolaborasi dengan materi yang lain / mata pelajaran					



**MAJELIS PENDIDIKAN TINGGI**  
**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA**  
**FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN**  
Jl. Kapten Mukhtar Basri No. 3 Medan 20238 Telp. (061) 6619056  
Website : <http://www.fkip.umsu.ac.id> E-mail : [fkip@umsu.ac.id](mailto:fkip@umsu.ac.id)

Form : K-1

Kepada Yth : Bapak Ketua & Sekretaris  
Program Studi Pendidikan Matematika  
FKIP UMSU

Perihal : **PERMOHONAN PERSETUJUAN JUDUL SKRIPSI**

Dengan hormat, yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama Mahasiswa : Winda Safitri  
N P M : 1502030006  
Program Studi : Pendidikan Matematika  
Kredit Kumulatif : 140

IPK = 3.67

Persetujuan Ketua / Sekretaris Program Studi	Judul yang diajukan	Disyahkan Oleh Dekan Fakultas
18-03-2019 	Pengembang Perangkat Pembelajaran Dengan Menerapkan Model Pembelajaran Pace Pada Siswa Kelas VIII SMP Swasta Melati Medan T.P 2018/2019	13/3/19 
	Pengaruh Model <i>Teams Games Tournament</i> Terhadap Aktivitas Belajar Matematika Pada Siswa SMP T.P 2018/2019	
	Analisis Kesalahan Siswa Dalam Menyelesaikan Soal SPLDV Pada Siswa SMP T.P 2018/2019	

Demikianlah permohonan ini saya sampaikan untuk dapat pemeriksaan dan persetujuan serta pengesahan, atas kesediaan Bapak/Ibu saya ucapkan terima kasih.

Medan, 13 Maret 2019  
Hormat Pemohon,

WINDA SAFITRI

Keterangan :  
Dibuat rangkap 3 :  
Untuk Dekan/Fakultas





MAJELIS PENDIDIKAN TINGGI  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA  
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN  
Jl. Kapten Mukhtar Basri No. 3 Telp. (061) 6619056 Medan 20238  
Website: <http://www.fkip.umsu.ac.id> E-mail: [fkip@umsu.ac.id](mailto:fkip@umsu.ac.id)

Form K-2

Kepada : Yth. Bapak Ketua/Sekretaris  
Program Studi Pendidikan Matematika  
FKIP UMSU

*Assalamu 'alaikum Wr, Wb*

Dengan hormat, yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama Mahasiswa : Winda Safitri  
NPM : 1502030006  
Prog. Studi : Pendidikan Matematika

Mengajukan permohonan persetujuan proyek proposal/risalah/makalah/skripsi sebagai tercantum di bawah ini dengan judul sebagai berikut:

Pengembangan Perangkat Pembelajaran dengan Menerapkan Model Pembelajaran PACE  
pada Siswa Kelas VIII SMP Swasta Melati Medan T.P 2018/2019

Sekaligus saya mengusulkan/ menunjuk Bapak/ Ibu:

1. Dra. Ellis Mardiana Panggabean, M.Pd

Sebagai Dosen Pembimbing Proposal/Risalah/Makalah/Skripsi saya.

Demikianlah permohonan ini saya sampaikan untuk dapat pengurusan selanjutnya. Akhirnya atas perhatian dan kesediaan Bapak/ Ibu saya ucapkan terima kasih.

Medan, 27 Maret 2019  
Hormat Pemohon,

Winda Safitri

Keterangan

Dibuat rangkap 3 :  
- Untuk Dekan / Fakultas  
- Untuk Ketua / Sekretaris Prog. Studi  
- Untuk Mahasiswa yang bersangkutan

**FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN**  
**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA**  
Jln. Mukhtar Basri BA No. 3 Telp. 6622400 Medan 20217 Form : K3

Nomor : 607/II.3/UMSU-02/F/2019  
Lamp : ---  
Hal : Pengesahan Proyek Proposal  
Dan Dosen Pembimbing

Bismillahirrahmanirrahim  
Assalamu'alaikum Wr. Wb

Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara menetapkan Perpanjangan proposal/risalah/makalah/skripsi dan dosen pembimbing bagi mahasiswa yang tersebut di bawah ini .:

Nama : **Winda Safitri**  
N P M : 1502030006  
Semester : VIII ( Delapan )  
Program Studi : Pendidikan Matematika  
Judul Penelitian : **Pengembangan Perangkat Pembelajaran dengan Menerapkan Model Pembelajaran PACE pada Siswa Kelas VIII SMP Swasta Melati Medan T.P. 2018/2019**

Pembimbing : **Dra. Ellis Mardiana Panggabean, MPd.**

Dengan demikian mahasiswa tersebut di atas diizinkan menulis proposal/risalah/makalah/skripsi dengan ketentuan sebagai berikut :

1. Penulis berpedoman kepada ketentuan yang telah ditetapkan oleh Dekan
2. Proyek proposal/risalah/makalah/skripsi dinyatakan **BATAL** apabila tidak selesai pada waktu yang telah ditentukan.
3. Masa daluwarsa tanggal : **30 Maret 2020**

Medan, 23 Rajab 1440 H  
30 Maret 2019 M



Wassalam  
Dekan

**Dr. H. Elfrianto Nasution, MPd.**  
NIDN : 0115057302

- Dibuat rangkap 5 (lima) :
1. Fakultas (Dekan)
  2. Ketua Program Studi
  3. Pembimbing Materi dan Teknis
  4. Pembimbing Riset
  5. Mahasiswa yang bersangkutan :

**WAJIB MENGIKUTI SEMINAR**





**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA  
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN**

Jalan Kapten Muchtar Basri, BA No.3 Medan Telp. (061) 661905 Ext, 22, 23, 30  
Website: <http://www.fkip.umsu.ac.id> E-mail: [fkip@umsu.ac.id](mailto:fkip@umsu.ac.id)

Kepada: Yth. Bapak Ketua/Sekretaris  
Program Studi Pendidikan Matematika  
FKIP UMSU

Perihal : **Permohonan Perubahan Judul Proposal**

Bismillahirrahmanirrahim  
Assalamu'alaikum Wr. Wb

Dengan hormat, yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama Lengkap : Winda Safitri  
N.P.M : 1502030006  
Program Studi : Pendidikan Matematika

Pengembangan Perangkat Pembelajaran dengan Menerapkan Model Pembelajaran  
PACE pada Siswa Kelas VIII SMP Swasta Melati Medan T.P 2019/2020

Menjadi:

Pengembangan Perangkat Pembelajaran dengan Menerapkan Model Pembelajaran  
PACE pada Siswa Kelas X SMA Negeri 16 Medan T.P 2019/2020

Demikianlah permohonan ini saya sampaikan untuk dapat pengurusan selanjutnya.

Akhirnya atas perhatian dan kesediaan Bapak saya ucapkan terima kasih.

Medan, Juli 2019

Hormat Pemohon

**Winda Safitri**

Diketahui Oleh :

Dosen Pembimbing

Ketua Program Studi  
Pendidikan Matematika

**Dr. Zainal Azis, MM, M.Si**

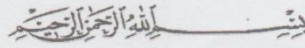
**Dra. Ellis Mardiana Panggabean, M.Pd**





**MAJELIS PENDIDIKAN TINGGI  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA  
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN**

Jl. Kapten Mukhtar Basri No. 3 Medan 20238 Telp.061-6619056 Ext, 22, 23, 30  
Website: <http://www.fkip.umsu.ac.id> E-mail: [fkip@umsu.ac.id](mailto:fkip@umsu.ac.id)



**SURAT KETERANGAN**

Ketua Program Studi Pendidikan Matematika, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan,  
Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, menerangkan bahwa ini:

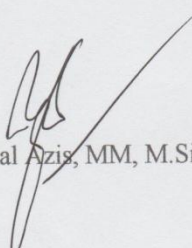
Nama : Winda Safitri  
NPM : 1502030006  
Program Studi : Pendidikan Matematika  
Judul Skripsi : Pengembangan Perangkat Pembelajaran dengan Menerapkan  
Model Pembelajaran PACE pada Siswa Kelas X SMA Negeri 16  
Medan T.P 2019/2020

Benar telah melakukan seminar proposal skripsi pada hari Rabu tanggal 22 Bulan Mei  
Tahun 2019.

Demikianlah surat keterangan ini dibuat untuk memperoleh surat izin riset dari Dekan  
Fakultas. Atas kesediaan dan kerjasama yang baik, kami ucapkan terima kasih.

Medan, September 2019

Ketua,

  
Dr. Zainal Azis, MM, M.Si

## SURAT PERNYATAAN



Saya yang bertandatangan dibawah ini :

Nama : Winda Safitri  
NPM : 1502030006  
Program Studi : Pendidikan Matematika  
Judul Skripsi : Pengembangan Perangkat Pembelajaran dengan Menerapkan Model Pembelajaran PACE pada Siswa Kelas X SMA Negeri 16 Medan T.P 2019/2020

Dengan ini saya menyatakan bahwa:

1. Penelitian yang saya lakukan dengan judul di atas belum pernah diteliti di Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara
2. Penelitian ini akan saya lakukan sendiri tanpa ada bantuan dari pihak manapun dengan kata lain penelitian ini tidak saya tempahkan (dibuat) oleh orang lain dan juga tidak tergolong *Plagiat*.
3. Apabila point 1 dan 2 di atas saya langgar maka saya bersedia untuk dilakukan pembatalan terhadap penelitian tersebut dan saya bersedia mengulang kembali mengajukan judul penelitian yang baru dengan catatan mengulang seminar kembali.

Demikian surat pernyataan ini saya perbuat tanpa ada paksaan dari pihak manapun juga, dan dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Medan, September 2019  
Hormat saya  
Yang membuat pernyataan,

**Winda Safitri**







**UMSU**  
Unggul | Cerdas | Terpercaya

Bila menjawab surat ini agar disebutkan nomor dan tanggalnya

MAJELIS PENDIDIKAN TINGGI PENELITIAN & PENGEMBANGAN  
**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA**  
**FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN**

Jalan Kapten Mochtar Basri No. 3 Medan 20238 Telp. (061) 6622400  
Website: <http://fkip.umsu.ac.id> E-mail: [fkip@yahoo.co.id](mailto:fkip@yahoo.co.id)

Nomor : 499 /II.3/UMSU-02/F/2019  
Lamp : ---

Medan, 26 Zulqaidah 1440 H  
29 Juli 2019 M

Hal : Izin Riset

Kepada : Yth. Bapak/Ibu Kepala  
SMA Negeri 16 Medan  
Di  
Tempat.

Bismillahirrahmanirrahim  
Assalamu'alaikum Wr. Wb

Wa ba'du semoga kita semua sehat wal'afiat dalam melaksanakan tugas sehari-hari sehubungan dengan semester akhir bagi mahasiswa wajib melakukan penelitian/riset untuk penulisan Skripsi sebagai salah satu syarat penyelesaian Sarjana Pendidikan, maka kami mohon kepada Bapak/ibu memberikan izin kepada mahasiswa kami dalam melakukan penelitian /riset ditempat Bapak/ibu pimpin. Adapun data mahasiswa tersebut di bawah ini :

Nama : Winda Safitri  
N P M : 1502030006  
Semester : VIII ( Delapan )  
Program Studi : Pendidikan Matematika  
Judul Penelitian : Pengembangan Perangkat Pembelajaran dengan Menerapkan Model Pembelajaran PACE pada Siswa Kelas X SMA Negeri 15 Medan T.P. 2019 / 2020

Demikian hal ini kami sampaikan, atas perhatian dan kesediaan serta kerjasama yang baik dari Bapak/ibu kami ucapkan banyak terima kasih, Akhirnya selamatlah seateralah kita seandainya. Amin.



Wassalam  
Dekan  
**Dr. H. Elfrianto Nasution, MPd.**  
NIDN : 0115057302

**\*\*Penting!**



**PEMERINTAH PROVINSI SUMATERA UTARA**  
**DINAS PENDIDIKAN**  
**SMA NEGERI 16 MEDAN**

Jl. Kapten Rahmad Buddin Kel. Terjun Kec. Medan Marelan Telp. 061-88810834  
Medan – 20256 Email: [smanegeri16medan@yahoo.co.id](mailto:smanegeri16medan@yahoo.co.id)  
Website : [www.sman16medan.sch.id](http://www.sman16medan.sch.id)

**SURAT KETERANGAN**

**NO : 070 / 551 / SMA 16 / 2019**

Dengan hormat, sehubungan dengan surat dari Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara Nomor 4991/II.3/UMSU-02/F/2019 Hal : Izin Riset Tanggal 29 Juli 2019. Kepala SMA Negeri 16 Medan memberikan Izin Riset kepada mahasiswa tersebut untuk melaksanakan Izin Riset dengan Judul Penelitian "***Pengembangan Perangkat Pembelajaran dengan Menerapkan Model Pembelajaran PACE pada Siswa Kelas X SMA Negeri 16 Medan***" yang telah dilaksanakan pada Tanggal 1 s.d 7 September 2019. Adapun mahasiswa tersebut adalah sebagai berikut:

Nama	: WINDA SAFITRI
NIM	: 1502030006
Program Studi	: Pendidikan Matematika
Jenjang	: Strata Satu ( S-1)

Demikian surat Keterangan ini disampaikan atas perhatiannya kami ucapkan terima kasih .

Medan, 20 September 2019

Kepala SMA Negeri 16 Medan

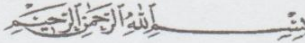


**Hj. FAUZIAH HASIBUAN, S.Pd, M.Si**

**Pembina Tk. I**

**NIP. 19690803 199203 2 004**





**BERITA ACARA BIMBINGAN SKRIPSI**

Nama : Winda Safitri  
 NPM : 1502030006  
 Program Studi : Pendidikan Matematika  
 Judul Skripsi : Pengembangan Perangkat Pembelajaran dengan Menerapkan Model Pembelajaran PACE pada Siswa Kelas X SMA Negeri 16 Medan T.P 2019/2020

Tanggal	Materi Bimbingan	Paraf	Keterangan
8 - 9 - 2019	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Pada latar belakang, deskripsikan hal-hal yang dilakukan terkait PACE</li> <li>- Teori-teori terkait PACE</li> </ul>		
	* Pada bahan ajar harus ada Referensi		
	* Pembahasan tidak tepat		
	"  "  "  awal akhir		
	"  "  "  kesimpulan		
	"  "  "  tujuan		
	"  "  "  spesifikasi tujuan pembelajaran		
	* Pada simpulan tidak ada data berupa angka		
14 - 9 - 2019	Acc sidang		

Ketua Program Studi  
Pendidikan Matematika

Dr. Zainal Azis, MM, M.Si

Medan, September 2019  
Dosen Pembimbing

Dra. Ellis Mardiana Panggabean, M.Pd