

## BAB II

### PENERAPAN PETA KOSEP PADA MATERI VEKTOR

#### A. Hakekat Belajar dan Pembelajaran Fisika

Higard, (Karnila, 2014:12) mengemukakan bahwa belajar adalah suatu proses dimana suatu perilaku muncul atau berubah karena adanya respons terhadap sesuatu situasi perubahan tingkah laku yang relatif menetap sebagai hasil dari latihan dan pengalaman. Zulfadrial, (2009:29) mendeskripsikan belajar adalah proses mental karena orang yang belajar perlu memikirkan, menganalisa, mengingat, dan mengambil kesimpulan dari apa yang dipelajari. Berdasarkan beberapa pendapat di atas dapat disimpulkan bahwa belajar adalah suatu kegiatan atau proses yang ditandai dengan adanya perubahan pada diri seseorang terhadap tingkah laku yang relatif menetap sebagai hasil dari latihan dan pengalaman.

Menurut pandangan dari teori konstruktivisme, belajar merupakan proses aktif pelajar mengkonstruksikan arti dari teks, dialog, pengalaman fisis, dan lain-lain. (Sulastri, 2010:12) belajar adalah proses perubahan hasil dari yang tidak tahu menjadi tahu, dari yang tidak bisa menjadi bisa dan dari yang tidak mengerti menjadi mengerti.

Menurut Usman, (Wardianto, 2010:12) pembelajaran merupakan suatu proses yang mengandung serangkaian perbuatan guru dan siswa atas dasar hubungan timbal balik yang berlangsung dalam situasi edukatif untuk mencapai tujuan tertentu. Menurut Surmarno (Wahyu, 2014:13) fisika

adalah salah satu ilmu pengetahuan alam dasar yang banyak digunakan sebagai dasar bagi ilmu-ilmu yang lainnya. Fisika berasal dari bahasa Yunani yang berarti “alam”. Fisika adalah ilmu pengetahuan yang mempelajari sifat dan gejala pada benda-benda di alam. Gejala-gejala ini pada mulanya adalah apa yang dialami oleh indera kita, misalnya penglihatan menemukan optika atau cahaya, pendengaran menemukan pelajaran tentang bunyi, indera peraba dapat merasakan panas.

Menurut Sumarno, (Wahyu, 2013:4) secara sederhana tujuan kita belajar fisika agar kita dapat mengetahui bagian-bagian dasar dari benda dan mengerti interaksi antara benda-benda, serta mampu menjelaskan mengenai fenomena-fenomena alam yang terjadi. Walaupun fisika terbagi atas beberapa bidang, hukum fisika berlaku universal. Selain itu konsep-konsep dasar fisika tidak saja mendukung perkembangan fisika sendiri, tetapi juga juga berkembang ilmu lain dan teknologi. Dari uraian di atas dapat disimpulkan bahwa belajar fisika (sains) merupakan proses perubahan tingkah laku dari pengalaman atau pengetahuan dalam suatu proses pembelajaran fisika (sains).

## **B. Strategi Belajar Peta Konsep**

### **1. Pengertian Konsep dan Peta Konsep**

Djamarah dan Zain, (Trianto, 2009:158) Konsep atau pengertian merupakan kondisi utama yang diperlukan untuk menguasai kemahiran diskriminasi dan proses kognitif fundamental sebelumnya berdasarkan kesamaan ciri-ciri dari sekumpulan stimulus dan objek-objeknya. Carol dan Kardi, (Trianto, 2009:158) konsep didefinisikan sebagai suatu

abstraksi dari serangkaian pengalaman yang didefinisikan sebagai suatu kelompok objek atau kejadian. Menurut Roser, (Dahar, 2006:63) konsep adalah suatu abstraksi yang mewakili suatu kelas objek, kejadian, kegiatan, atau hubungan yang mempunyai atribut yang sama. Jadi konsep dapat diartikan sebagai suatu abstraksi dari serangkaian pengalaman yang mewakili objek, kejadian yang mempunyai atribut yang sama.

Joseph D. Novak, (Dahar, 2006:106) pertama kali dikemukakan dalam bukunya "*Learning How to Learn*". Peta konsep merupakan alat atau cara yang dapat digunakan oleh siswa agar dapat memahami konsep-konsep yang penting dan menemukan hubungan yang bermakna di antara konsep-konsep tersebut. Novak dan Gowin, (1984:24) menyatakan bahwa, "Peta konsep merupakan skema yang menggambarkan suatu himpunan konsep-konsep (termasuk teorema, prinsip, sifat dan lain-lain) dengan maksud mengaitkan atau menyatakan hubungan yang bermakna antara konsep-konsep dengan menggunakan proposisi-proposisi agar menjadi jelas baik bagi siswa maupun guru untuk memahami ide-ide kunci yang harus terfokus kepada tugas belajar yang khusus."

Strategi belajar dengan peta konsep didasarkan pada teori *Asubel* tentang belajar bermakna, studi ini memusat pada penggunaan peta konsep (diagram yang melukiskan hubungan antara konsep di dalam area belajar yang ditentukan) untuk membantu para siswa mengidentifikasi hubungan logis antara konsep-konsep yang baru

dengan konsep yang telah diketahui. Seperti yang dikemukakan oleh Buzan, (Septiana, 2011: 14) peta konsep secara otomatis akan mengaitkan informasi baru dengan informasi yang sudah tersimpan dalam otak. Dengan kalimat lain peta konsep dapat diartikan sebagai media yang berupa ilustrasi grafis yang digunakan untuk menghubungkan konsep-konsep ke dalam konsep-konsep lain pada kategori yang sama.

Sedangkan menurut Novak Dahar, (2006:106) peta konsep digunakan untuk menyatakan hubungan yang bermakna antar konsep-konsep dalam bentuk proposisi-proposisi. Peta konsep dipilih karena beberapa pertimbangan yaitu: peta konsep dapat memperjelas hubungan antar konsep, guru menjadi lebih variatif dalam mengelola pembelajaran, peta konsep yang dapat dibuat dapat mengungkapkan keslshsn pemahaman siswa, dan sebagai alat evaluasi sejauhmana siswa menereima konsep-konsep secara benar.

Dari kedua kiasan tersebut dapat disimpulkan bahwa pemetaan konsep adalah suatu cara penyajian konsep. Dalam peta konsep, konsep dapat ditempatkan dalam suatu susunan yang nyata. Hubungan dicatat diantara konsep-konsep yang dihubungkan. Peta yang lengkap merupakan penyajian konsep-konsep dengan hubungan yang sesuai dan mengungkapkan pola pandang tunggal yang mempunyai hubungan timbal balik.

Menurut Novak dan Gowi, (1984:36) menjelaskan ada empat kriteria peneilaian peta konsep yaitu, *propositions* atau pernyataan, yang

menghubungkan antara dua konsep. Setiap pernyataan bernilai 1 poin. *Hierarchy* atau tingkatan, yang menunjukkan spesifikasi dan hubungan antara konsep, setiap tingkatan bernilai 5 poin. *Cross link* atau kaitan silang, yang menghubungkan antara satu bagian konsep ke konsep lain, setiap kaitan silang yang menghubungkan konsep secara valid bernilai 10 poin, dan jika konsep yang dihubungkan kurang tepat maka bernilai 2 poin. Dengan *Cross link* dapat diidentifikasi hubungan suatu konsep. *Exampel* atau contoh, dimana setiap konsep yang diberi contoh akan mendapatkan 1 poin. Dari setiap poin yang diperoleh siswa akan dijumlahkan dan dibagi dengan jumlah poin keseluruhan dikalikan 100 untuk mendapat nilai akhirnya

## 2. Ciri-ciri Peta Konsep

Ciri-ciri peta konsep menurut Trianto, (2009: 159) adalah peta konsep atau pemetaan konsep adalah suatu cara untuk memperlihatkan konsep-konsep dan proporsi-proporsi suatu bidang studi sehingga siswa dapat melihat bidang studi itu lebih jelas dan mempelajari bidang studi itu lebih bermakna, peta konsep merupakan gambaran dua dimensi ciri inilah yang dapat memperlihatkan hubungan-hubungan proposional antara konsep-konsep, tidak semua peta konsep mempunyai bobot yang sama, bila dua atau lebih konsep digambarkan dibawah suatu konsep yang lebih inklusif, terbentuklah suatu hierarki pada peta konsep tersebut.

### 3. Langkah-langkah Membuat Peta Konsep

Pembuatan peta konsep dilakukan dengan cara membuat suatu sajian visual atau suatu diagram tentang bagaimana ide-ide penting atau suatu pokok atau topik tertentu dihubungkan satu sama lain Trianto, (2010:160) mengemukakan bahwa langkah-langkah membuat peta konsep sebagai berikut:

- a. Memilih suatu bahan bacaan dari buku pelajaran.
- b. Menentukan konsep-konsep yang relevan.
- c. Mengurutkan konsep-konsep itu dari yang paling inklusif ke yang paling tidak inklusif atau contoh-contoh.
- d. Menyusun konsep-konsep itu diatas kertas, mulai konsep yang paling inklusif di pucuk ke konsep yang paling inklusif.
- e. Menghubungkan konsep-konsep itu dengan kata atau kata-kata penghubung.

### 4. Kegunaan Peta konsep

Menurut Dahar, (2006:110) peta konsep memiliki beberapa kegunaan yang dapat diterapkan dalam pembelajaran, seperti menyelidiki apa yang telah diketahui siswa, mempelajari cara belajar, mengungkapkan konsepsi salah, dan sebagai alat evaluasi. Dalam penggunaannya peta konsep digunakan untuk menyatakan hubungan-hubungan yang bermakna antara konsep-konsep dalam bentuk proposisi. Proposisi adalah dua kata kunci atau lebih yang dihubungkan oleh kata-kata penghubung membentuk kesatuan dalam pengertian tertentu.

## 5. Macam-macam Peta Konsep

Menurut Trianto, (2009:160-161) peta konsep ada empat macam yaitu:

### a. Peta konsep pohon jaringan

Pada peta konsep pohon jaringan berbentuk ide-ide pokok dibuat dalam persegi panjang empat, sedangkan beberapa kata lain dihubungkan oleh garis penghubung. Kata-kata pada garis penghubung memberikan hubungan antara konsep-konsep. Ide-ide atau konsep disusun dari umum ke khusus.

### b. Peta konsep ranantai kejadian

Peta konsep ranantai kejadian dapat digunakan untuk memberikan suatu urutan kejadian, langkah-langkah dalam suatu prosedur, atau tahap-tahap dalam suatu proses. Rantai kejadian cocok digunakan untuk memvisualisasikan tahap-tahap suatu proses.

### c. Peta konsep siklus

Peta konsep siklus, rangkaian kejadian tidak menghasilkan suatu hasil akhir. Kejadian akhir pada rantai menghubungkan kembali ke kejadian awal. Karena tidak ada hasil dan kejadian akhir itu menghubungkan kembali ke kejadian awal, siklus itu berulang dengan sendirinya. Peta konsep siklus cocok diterapkan untuk menunjukkan hubungan bagaimana suatu rangkaian kejadian berinteraksi untuk menghasilkan suatu kelompok hasil yang berulang-ulang.

d. Peta Konsep Laba-laba

Peta konsep laba-laba dapat digunakan untuk curah pendapat dalam melakukan curah pendapat, ide-ide berasal dari suatu ide sentral, sehingga dapat memperoleh sejumlah besar ide.

**C. Kelebihan dan Kekurangan Pembelajaran Peta Konsep**

1. Kelebihan Peta Konsep

- a. Untuk menyelidiki apa yang telah diketahui siswa.
- b. Digunakan untuk mempelajari bagaimana cara belajar siswa sudah benar atau belum (siswa sudah menguasai konsep atau belum).
- c. Dapat digunakan untuk mengungkap konsepsi yang salah.
- d. Dapat digunakan untuk evaluasi.

2. Kekurangan Peta Konsep

- a. Kurang menanamkan sifat kerjasama antar siswa.
- b. Lebih menonjolkan kerja secara mandiri.
- c. Tidak semua pokok bahasan dapat disajikan dengan peta konsep.

**D. Cara Mengatasi Pembelajaran Peta Konsep**

1. Guru dapat mengetahui seberapa jauh pengetahuan siswa mengenai pokok bahasan yang diajarkan. Hal itu kemudian dijadikan titik tolak pengembangan pelajaran selanjutnya.
2. Bagi siswa sendiri, pemetaan konsep berfungsi untuk menolong dirinya belajar bagaimana caranya belajar bermakna itu.

3. Dapat mengungkapkan konsepsi salah yang terjadi pada siswa, yang biasanya timbul karena terdapat kaitan antara konsep-konsep yang mengakibatkan proposisi yang salah.
4. Dapat digunakan sebagai alat evaluasi berdasarkan ide dalam teori kognitif Ausubel, yaitu :

- a. Bahwa struktur kognitif seseorang itu diatur secara hierarkis dengan konsep-konsep dan proposisi-proposisi yang lebih inklusif, superordinat terhadap konsep-konsep dan proposisi-proposisi yang kurang inklusif.
- b. Konsep-konsep dalam struktur kognitif mengalami diferensiasi progresif, yaitu bahwa belajar bermakna merupakan proses berkesinambungan dimana konsep-konsep baru memperoleh lebih banyak makna dengan dibentuknya lebih banyak kaitan proporsional.
- c. Belajar bermakna akan meningkat bila siswa menyadari kaitan-kaitan konsep diantara kumpulan konsep atau proposisi yang berhubungan.

#### **E. Hasil Belajar Siswa**

Hasil belajar adalah kemampuan-kemampuan yang dimiliki siswa setelah menerima pengalaman belajarnya (Sudjana, 2005 : 22). Sedangkan menurut Horwart Kingsley dalam bukunya Sudjana membagi tiga macam hasil belajar mengajar : (1) Keterampilan dan kebiasaan; (2) Pengetahuan dan pengarahan; (3) Sikap dan cita-cita (Sudjana, 2005: 2). Dari pendapat di atas

dapat disimpulkan bahwa hasil belajar adalah kemampuan keterampilan, sikap dan keterampilan yang diperoleh siswa setelah ia menerima perlakuan yang diberikan oleh guru sehingga dapat mengkonstruksikan pengetahuan itu dalam kehidupan sehari-hari.

Hasil belajar yang dicapai siswa dipengaruhi oleh dua faktor yakni faktor dari dalam diri siswa dan faktor dari luar diri siswa (Sudjana, 2005 : 39). Dari pendapat ini faktor yang dimaksud adalah faktor dalam diri siswa perubahan kemampuan yang dimilikinya, hasil belajar siswa disekolah 70 % dipengaruhi oleh kemampuan siswa dan 30 % dipengaruhi oleh lingkungan. Demikian juga faktor dari luar diri siswa yakni lingkungan yang paling dominan berupa kualitas pembelajaran.

Hasil belajar siswa dipengaruhi oleh kemampuan siswa dan kualitas pengajaran. Kualitas pengajaran yang dimaksud adalah profesional yang dimiliki oleh guru. Artinya kemampuan dasar guru baik di bidang kognitif (intelektual), bidang sikap (afektif) dan bidang perilaku (psikomotorik).

## **F. Teori yang Mendukung Penerapan Peta Konsep**

### **1. Teori Konstruktivisme**

Pembelajaran peta konsep merupakan salah satu bentuk pembelajaran yang menganut teori pembelajaran Konstruktivisme, dimana teori ini lahir dari gagasan Piaget dan Vigotsky keduanya menekankan bahwa perubahan kognitif hanya terjadi kosepsi-konsepsi yang telah dipahami sebelumnya diolah melalui proses ketidakseimbangan dalam upaya memahami informasi. Konstruktivisme

memandang belajar sebagai proses dimana pembelajaran secara aktif mengkonstruksi atau membangaun gagasan-gagasan atau konsep-konsep baru didasarkan atas pengetahuan yang telah dimiliki masa lalu.

Paul Suparno, (Trianto, 2009:29) mentakan prinsip-prinsip teori konstruktivisme sebagai berikut:

- a. Pengetahuan dibangun oleh siswa sendiri baik secara personal maupun sosial.
- b. Pengetahuan tidak dapat dipindahkan dari guru kepada murid, kecuali hanya dengan keaktifan siswa sendiri untuk menalar.
- c. Siswa aktif mengkonstruksi terus-menerus sehingga selalu terjadi perubahan konsep menuju konsep yang lebih rinci, lengkap, serta sesuai dengan konsep ilmiah.
- d. Guru sekedar membantu menyediakan sarana dan situasi agar proses konstruksi siswa belajar lancar.

Ide pokok dari teori ini adalah siswa secara aktif membangun pengetahuan didalam benaknya. Otak siswa dianggap sebagai mediator, memproses masukan dari luar dan menentukan apa yang mereka pelajari. Trianto, (2009:28) menyatakan guru dapat memberikan kemudahan dalam membangun pengetahuan dengan memberikan kesempatan kepada siswa untuk menentukan dan menerapkan ide-ide mereka untuk belajar. Karena belajar bukanlah kegiatan memindahkan pengetahuan guru kepada siswa melainkan kegiatan yang

memungkinkan siswa membangun sendiri pengetahuan menjadi bermakna, mencari kejelasan dan bersikap kritis.

## G. Materi Vektor

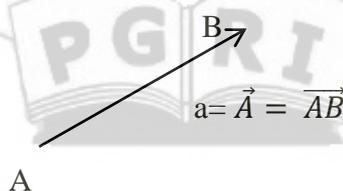
### 1. Pengertian Vektor

(Supiyanto, 2006 )

Dalam fisika, besaran yang hanya memiliki atau mempunyai besar saja dan tidak memiliki arah disebut besaran skalar. Sementara besaran yang mempunyai besar dan arah disebut besaran vektor atau sering disebut vektor.

a. Notasi dan gambar vektor.

- 1) Vektor disimbolkan dengan dua huruf besar atau satu huruf yang atasnya diberi tanda anak panah.
- 2) Vektor disimbolkan dengan dua huruf besar atau satu huruf yang ditebalkan.

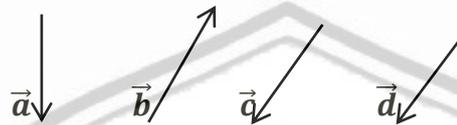


Gambar 2.2 Sebuah vektor digambarkan sebagai anak panah atau garis berarah. (Supiyanto, 2006)

b. Vektor sejajar dan berlawanan

Vektor sejajar adalah dua vektor atau lebih yang mempunyai arah dan besar yang sama. Sememntara itu, dua atau lebih vektor dikatakan berlawanan apabila vektor-vektor tersebut mempunyai besar yang sama, tetapi arah nya berlawanan.

Berdasarkan Gambar 2.3, vektor-vektor yang sejajar adalah vektor  $\vec{c}$  dan  $\vec{d}$ . Sedangkan vektor yang berlawanan adalah vektor  $\vec{b}$  dan  $\vec{c}$  atau vektor  $\vec{b}$  dan  $\vec{d}$ .



Gambar 2.3 Beberapa Vektor  $\vec{a}$ ,  $\vec{b}$ ,  $\vec{c}$  dan  $\vec{d}$ . ( Supiyanto, 2006 )

c. Besar vektor

Dari keterangan sebelumnya, bahwa selain memiliki arah, vektor juga memiliki besar yang dinyatakan sebagai besar vektor. Besar vektor dinyatakan dengan simbol huruf yang ditulis miring dan tanpa anak panah di atasnya, atau ditulis sebagai harga mutlak vektor tersebut.

$$\text{Besar dari } \vec{d} = d = |\vec{d}| \dots\dots\dots (2.1)$$

Berdasarkan besar vektor, merupakan besaran skalar dan nilainya selalu positif.

## 2. Penguraian Vektor

Penguraian vektor adalah suatu cara menyatakan sebuah vektor dengan dua vektor lain. Pada prinsipnya menguraikan vektor sama dengan mencari bayangan vektor pada dua benda atau lebih yang saling tegak lurus satu sama lain. Penguraian vektor dapat digambarkan pada

bidang kartesius. Pada bidang kartesius, sebuah vektor dapat diuraikan pada sumbu x dan sumbu y.

Dari Gambar 2.4, dapat dicari panjang  $\vec{P}_x$  dan  $\vec{P}_y$ . Dengan menggunakan rumus sinus dan kosinus, dari segitiga siku-siku. Dari

rumus sinus dan kosinus, dapat dicari  $\vec{P}_x$  dan  $\vec{P}_y$  dengan persamaan:

$$\vec{P}_x = P \cos \alpha \dots\dots\dots (2.2)$$

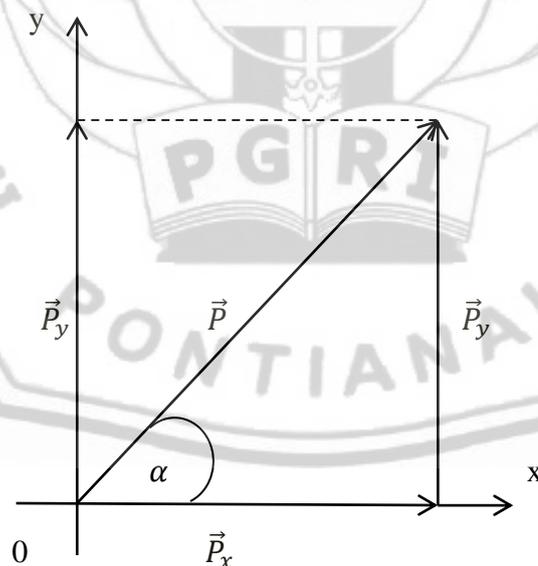
$$\vec{P}_y = P \sin \alpha \dots\dots\dots (2.3)$$

**Keterangan:**

$\vec{P}_x$  = komponen vektor pada sumbu x

$\vec{P}_y$  = komponen vektor pada sumbu y

$\alpha$  = sudut yang membentuk vektor dengan rimus x positif.



Gambar 2.4 Sebuah vektor  $\vec{P}$  dapat diuraikan menjadi komponen pada sumbu x ( $\vec{P}_x$ ) dan komponen pada sumbu y ( $\vec{P}_y$ ). (Supiyanto, 2006)

Dengan menggunakan dalil Pythagoras dapat dicari besar vektor jika diketahui komponen-komponennya menggunakan persamaan berikut.

$$|\vec{P}| = \sqrt{P_x^2 + P_y^2} \dots\dots\dots (2.4)$$

### 3. Vektor Satuan

Vektor satuan adalah vektor pada sumbu koordinat kartesius yang telah diuraikan dalam sumbu x ( $\hat{i}$ ), y, ( $\hat{j}$ ) dan z ( $\hat{k}$ ) yang besarnya satu satuan. Vektor satuan digunakan untuk menjelaskan arah suatu vektor di dalam suatu koordinat kartesius, baik dua dimensi (x,y), dan tiga dimensi (x,y,z).

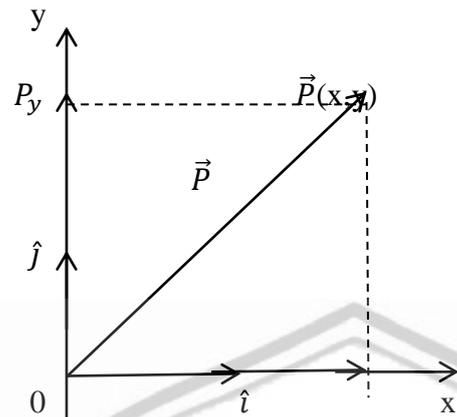
Dalam koordinat kartesius dua dimensi (x,y) suatu vektor misal  $\vec{P}$  dapat dinyatakan dengan notasi:

$$\vec{P} = P_x \hat{i} + P_y \hat{j} \dots\dots\dots (2.5)$$

Vektor tersebut dapat digambarkan pada koordinat kartesius dua dimensi dengan komponen-komponen dan vektor satuannya. Seperti Gambar 2.6.

Besar vektor  $\vec{P}$  dapat ditentukan dengan persamaan:

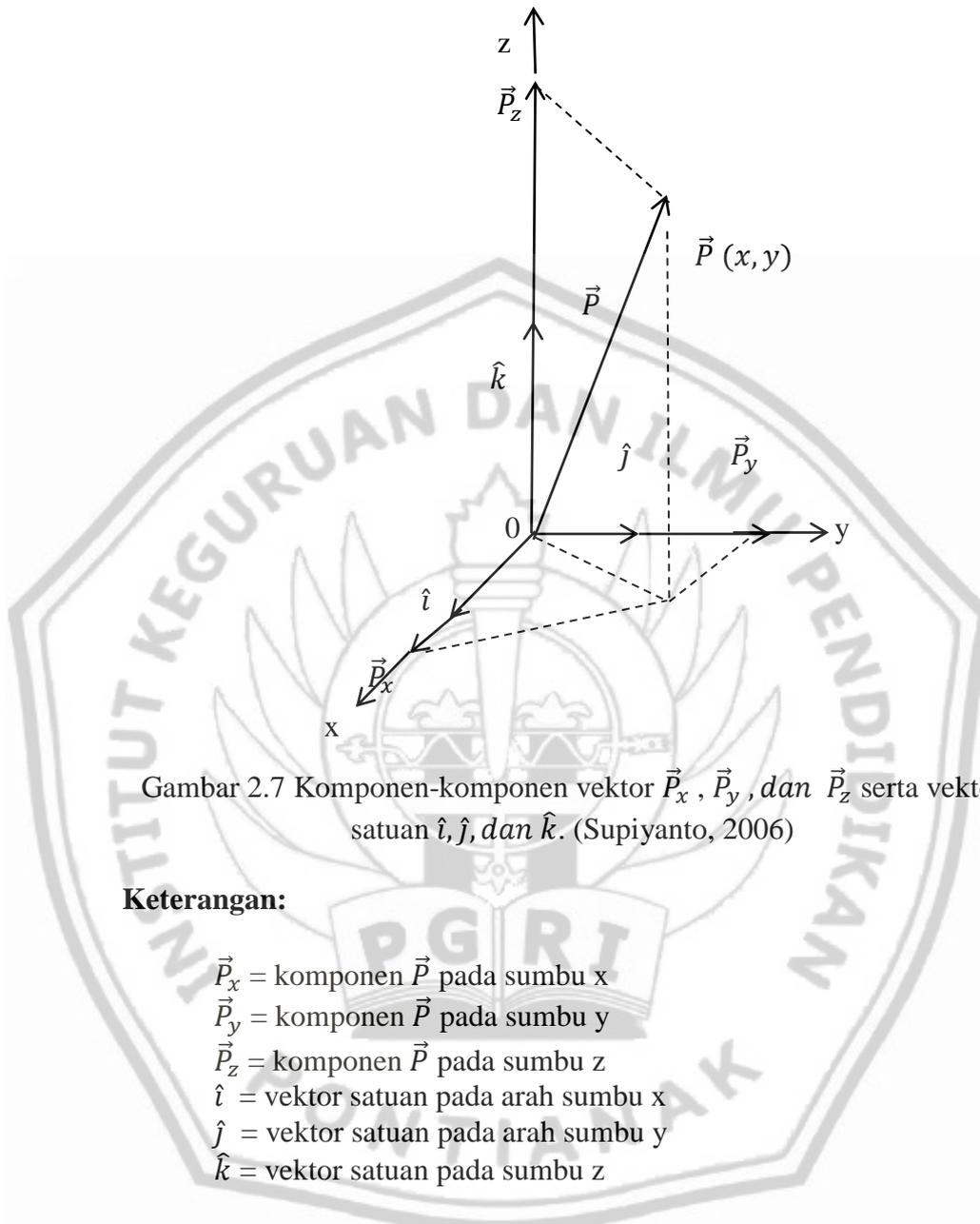
$$|\vec{P}| = \sqrt{P_x^2 + P_y^2} \dots\dots\dots (2.6)$$



Gambar 2.6 komponen-komponen vektor  $\vec{P}_x$  dan  $\vec{P}_y$ , serta vektor satuan  $\hat{i}$  dan  $\hat{j}$ . (Serway, 2011)

Sedangkan dalam sistem koordinat tiga dimensi (x,y,z), suatu vektor dapat dinyatakan dengan notasi:

$$\vec{P} = P_x^{\hat{i}} + P_y^{\hat{j}} + P_z^{\hat{k}} \dots\dots\dots 2.7)$$



Gambar 2.7 Komponen-komponen vektor  $\vec{P}_x$ ,  $\vec{P}_y$ , dan  $\vec{P}_z$  serta vektor satuan  $\hat{i}$ ,  $\hat{j}$ , dan  $\hat{k}$ . (Supiyanto, 2006)

**Keterangan:**

- $\vec{P}_x$  = komponen  $\vec{P}$  pada sumbu x
- $\vec{P}_y$  = komponen  $\vec{P}$  pada sumbu y
- $\vec{P}_z$  = komponen  $\vec{P}$  pada sumbu z
- $\hat{i}$  = vektor satuan pada arah sumbu x
- $\hat{j}$  = vektor satuan pada arah sumbu y
- $\hat{k}$  = vektor satuan pada sumbu z

Dari Gambar 2.7 sebuah vektor pada koordinat tiga dimensi dengan komponen-komponen dan vektor satuannya.

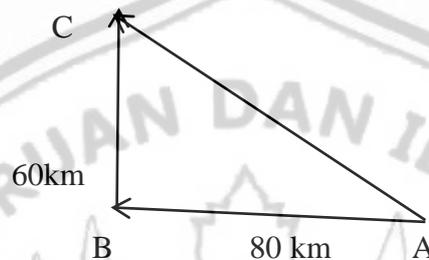
Untuk menghitung besar vektor pada koordinat tiga dimensi, dapat menggunakan persamaan:

$$|\vec{P}| = \sqrt{P_x^2 + P_y^2 + P_z^2} \dots\dots\dots (2.8)$$

#### 4. Operasi Penjumlahan Vektor

##### a. Penjumlahan vektor

Misalkan jarak dari kota A ke kota B ( disebut AB) adalah 80 km dan jarak dari kota B ke kota C ( disebut BC) adalah 60 km. Berapakah besar perpindahan dari kota A ke kota C.



Gambar 2.8 Segitiga siku-siku ABC. (Supiyanto, 2006)

Gambar 2.8 membentuk membentuk segitiga siku-siku dengan siku-siku di B. Untuk menghitung perpindahan dari A menuju ke C, sama juga menghitung panjang AC pada segitiga siku-siku ABC. Perpindahan termasuk besaran vektor, sehingga perpindahan dari A ke C dapat dituliskan sebagai  $\vec{AC}$ , perpindahan dari A ke B ditulis sebagai  $\vec{AB}$ , dan perpindahan dari B ke C dapat ditulis sebagai  $\vec{BC}$ .

Dengan menghitung panjang AC menggunakan dalil pythagoras sebagai berikut:

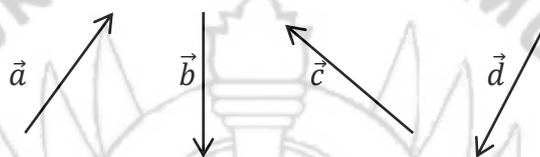
$$|\vec{AC}|^2 = |\vec{AB}|^2 + |\vec{BC}|^2 \dots\dots\dots (2.9)$$

$$AC = \sqrt{AB^2 + BC^2} \dots\dots\dots (2.10)$$

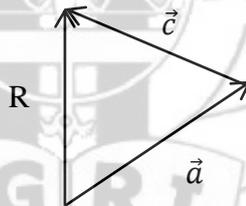
Ada beberapa cara untuk menggambarkan penjumlahan vektor, antara lain dengan metode segitiga, jajargenjang, poligon, dan analitis.

### 1) Penjumlahan vektor dengan metode segitiga

Jika diketahui vektor  $\vec{a}$ ,  $\vec{b}$ ,  $\vec{c}$ , dan  $\vec{d}$  seperti Gambar 2.9, bagaimanakah cara menggambarkan hasil  $\vec{a} + \vec{c}$ , dapat mengikuti langkah berikut.



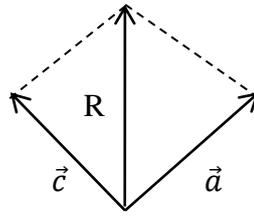
Gambar 2.9 Vektor  $\vec{a}$ ,  $\vec{b}$ ,  $\vec{c}$ , dan  $\vec{d}$ . (Supiyanto, 2006)



Gambar 2.10 Mengambarkan resultan penjumlahan vektor dengan metode segitiga. (Supiyanto, 2006)

### 2) Penjumlahan vektor dengan metode jajargenjang

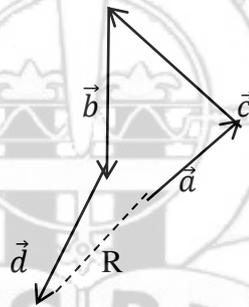
Untuk menggambarkan penjumlahan vektor  $\vec{a} + \vec{c}$  dengan metode jajargenjang. Dilihat kembali vektor pada Gambar 2.9 di depan. Untuk menggambarkan resultan  $\vec{a} + \vec{c}$  dengan metode jajargenjang berikut:



Gambar 2.11 Menjumlahkan vektor dengan metode jajargenjang. (Supiyanto, 2006)

### 3) Penjumlahan vektor dengan metode poligon

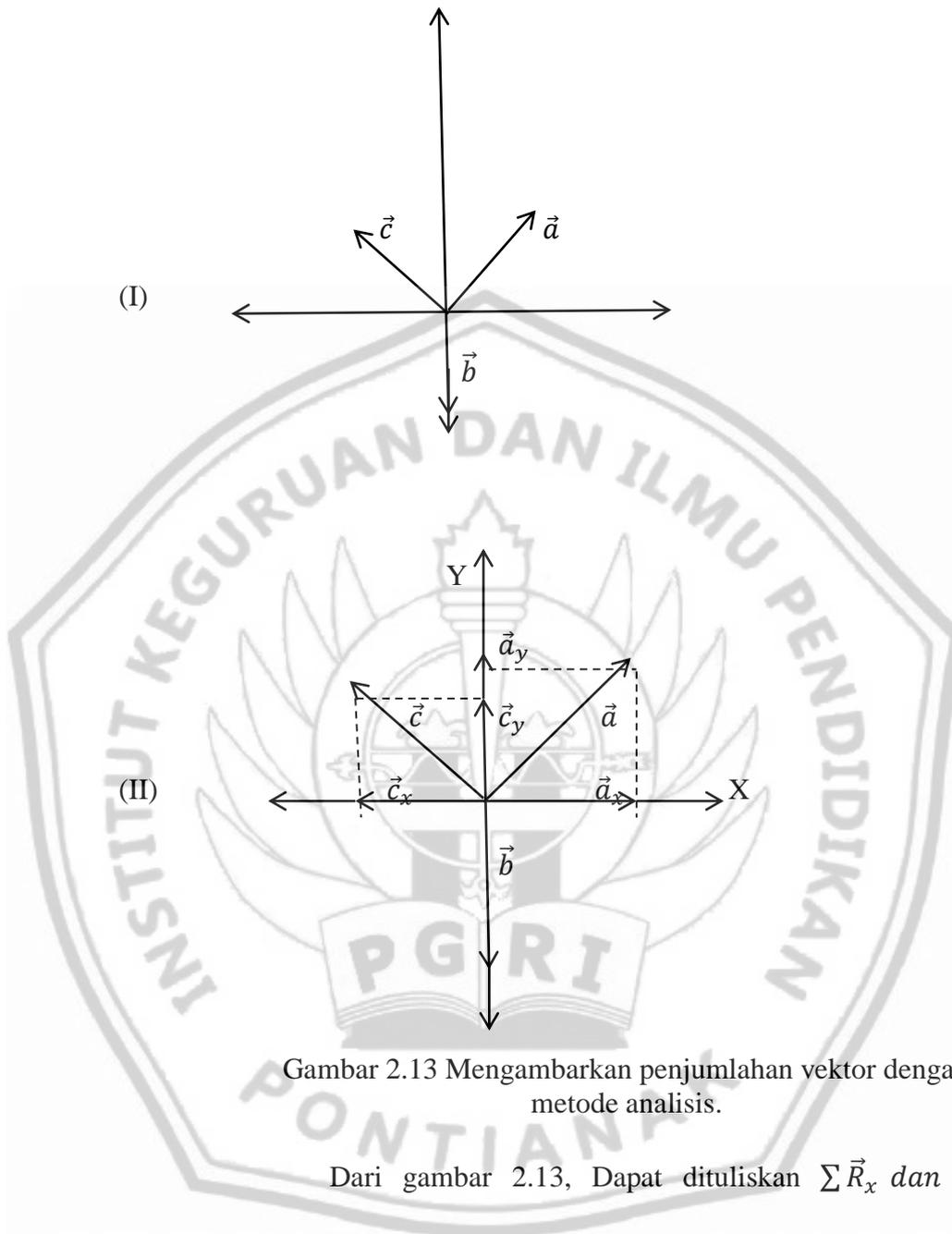
Sedangkan metode poligon digunakan untuk menjumlahkan lebih dari dua vektor. Dilihat kembali Gambar 2.9 di depan. Untuk menggambarkan resultan penjumlahan dari  $\vec{a} + \vec{b} + \vec{c} + \vec{d}$  dengan metode poligon berikut:



Gambar 2.12 menggambarkan penjumlahan vektor dengan metode poligon. (Supiyanto, 2006)

### 4) Penjumlahan vektor dengan metode analisis

Vektor dapat diuraikan ke dalam komponen-komponennya, baik komponen pada sumbu x maupun sumbu y. Dilihat kembali Gambar 2.9. Untuk menggambarkan Penjumlahan  $\vec{a} + \vec{c} + \vec{b}$  dengan metode analitis berikut.



Gambar 2.13 Mengambarkan penjumlahan vektor dengan metode analisis.

Dari gambar 2.13, Dapat dituliskan  $\sum \vec{R}_x$  dan  $\sum \vec{R}_y$  dalam bentuk persamaan:

$$\sum \vec{R}_x = \vec{a}_x - \vec{c}_x \dots\dots\dots (2.11)$$

$$\sum \vec{R}_y = \vec{a}_y - \vec{b}_y + \vec{c}_y \dots\dots\dots (2.12)$$

Dari persamaan (2.6) dan (2.7) tersebut, besar dan arah resultan vektor dapat dicari dengan persamaan:

$$R = \sqrt{(\sum R_x)^2 + (\sum R_y)^2} \dots\dots\dots (2.13)$$

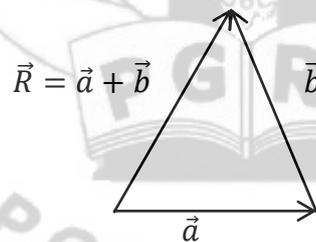
$$\tan \alpha = \frac{\sum R_y}{\sum R_x} \dots\dots\dots (2.14)$$

$$\alpha = \tan^{-1} \left( \frac{\sum R_y}{\sum R_x} \right) \dots\dots\dots (2.15)$$

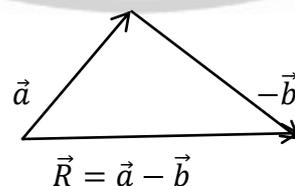
b. Pengurangan Vektor

Pada pengurangan vektor tersebut,  $-\vec{b}$  vektor  $\vec{b}$  dengan besar sama, namun arahnya berlawanan. Operasi penjumlahan dengan metode segitiga pada Gambar 2.14.

Untuk menggambarkan vektor  $\vec{a} - \vec{b}$  dengan metode segitiga, sama saja dengan menggambarkan penjumlahan vektor  $\vec{a}$  dengan vektor  $-\vec{b}$ . Dari gambar 2.14, dapat digambarkan  $\vec{a} - \vec{b}$  seperti gambar 2.15.



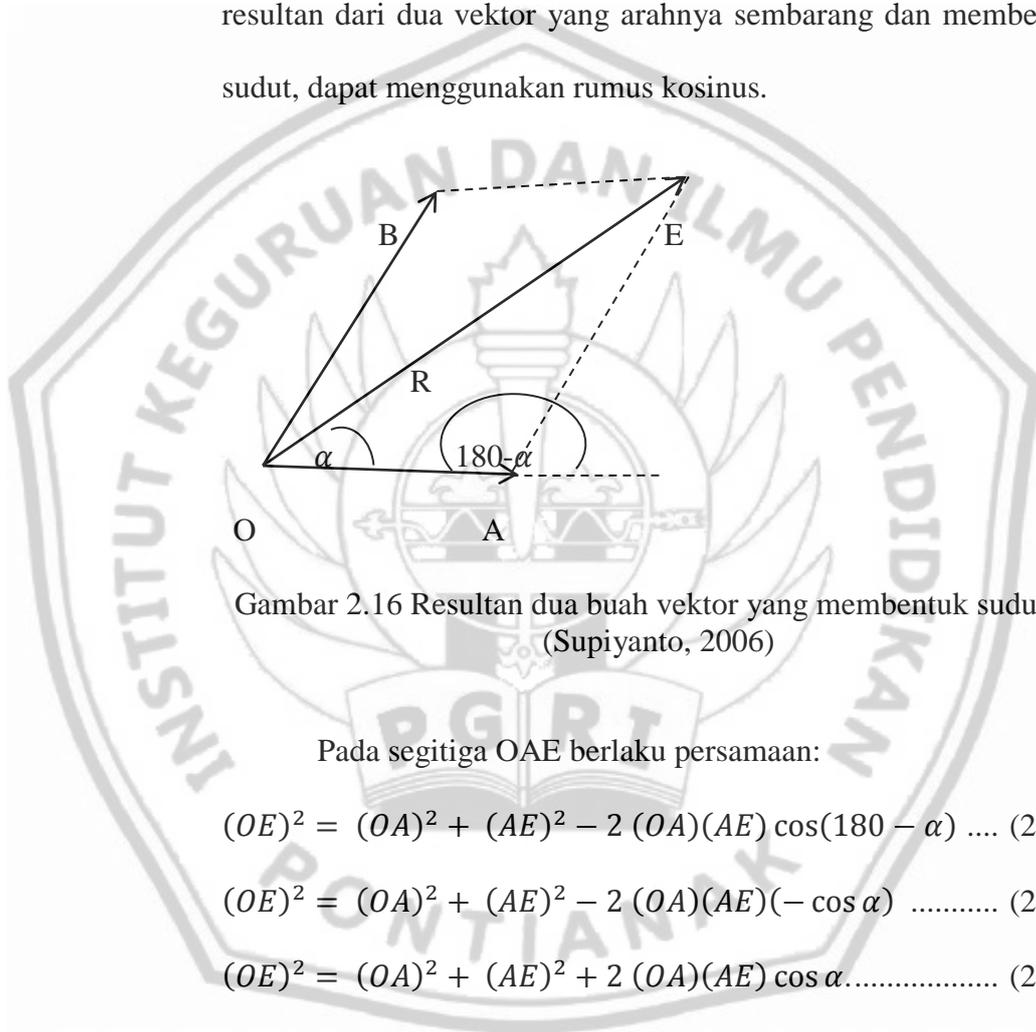
Gambar 2.14 Penjumlahan vektor  $\vec{a} + \vec{b}$  dengan metode segitiga.



Gambar 2.15 Pengurangan vektor  $\vec{a} - \vec{b}$  dengan metode segitiga.

c. Penjumlahan dua buah vektor yang membentuk sudut

Untuk menggambarkan penjumlahan dua buah vektor yang membentuk sudut, menggunakan langkah-langkah penjumlahan vektor dengan metode jajargenjang. Sedangkan untuk menentukan resultan dari dua vektor yang arahnya sembarang dan membentuk sudut, dapat menggunakan rumus kosinus.



Gambar 2.16 Resultan dua buah vektor yang membentuk sudut  $\alpha$ .  
(Supiyanto, 2006)

Pada segitiga OAE berlaku persamaan:

$$(OE)^2 = (OA)^2 + (AE)^2 - 2(OA)(AE) \cos(180 - \alpha) \dots (2.16)$$

$$(OE)^2 = (OA)^2 + (AE)^2 - 2(OA)(AE)(-\cos \alpha) \dots (2.17)$$

$$(OE)^2 = (OA)^2 + (AE)^2 + 2(OA)(AE) \cos \alpha \dots (2.18)$$

Dengan  $OE = R$ ,  $OA = a$  dan  $OB = b$ , persamaan tersebut dapat dituliskan:

$$R^2 = a^2 + b^2 + 2ab \cos \alpha \dots (2.19)$$

$$R = \sqrt{a^2 + b^2 + 2ab \cos \alpha} \dots (2.20)$$

**Keterangan:**

a = besar vektor  $\vec{a}$  atau  $\overline{OA}$

b = besar vektor  $\vec{b}$  atau  $\overline{OB}$

R = besar resultan vektor  $\vec{a} + \vec{b}$

$\alpha$  = sudut yang dibentuk antara vektor  $\vec{a}$  dan  $\vec{b}$  dengan  $0^\circ \leq \alpha \leq 180^\circ$ .

## d. Perkalian Vektor

Operasi vektor tidak hanya terbatas pada penjumlahan dan pengurangan vektor saja, operasi perkalian juga berlaku pada vektor.

Perkalian vektor yang akan dipelajari ada tiga macam, antara lain: perkalian vektor dengan skalar, perkalian titik (*dot product*), dan perkalian silang (*cross product*).

1) Perkalian titik (*dot product*)

Vektor juga dapat dikalikan dengan vektor yang lain.

Salah satunya adalah perkalian titik (*dot product*) perkalian titik (dibaca “dot”) dua buah vektor didefinisikan sebagai perkalian antara besar salah satu vektor (misal  $\vec{A}$ ) dengan komponen vektor kedua ( $\vec{B}$ ) pada arah pertama ( $\vec{A}$ ).

Sesuai dengan definisi perkalian titik, maka perkalian vektor satuan dapat ditulis sebagai berikut:

$$\hat{i} \cdot \hat{i} = \hat{j} \cdot \hat{j} = \hat{k} \cdot \hat{k} = 1 \dots\dots\dots (2.21)$$

$$\hat{i} \cdot \hat{j} = \hat{j} \cdot \hat{i} = \hat{i} \cdot \hat{k} = \hat{k} \cdot \hat{i} = \hat{j} \cdot \hat{k} = \hat{k} \cdot \hat{j} = 0 \dots\dots\dots (2.22)$$

2) Perkalian silang (*cross product*)

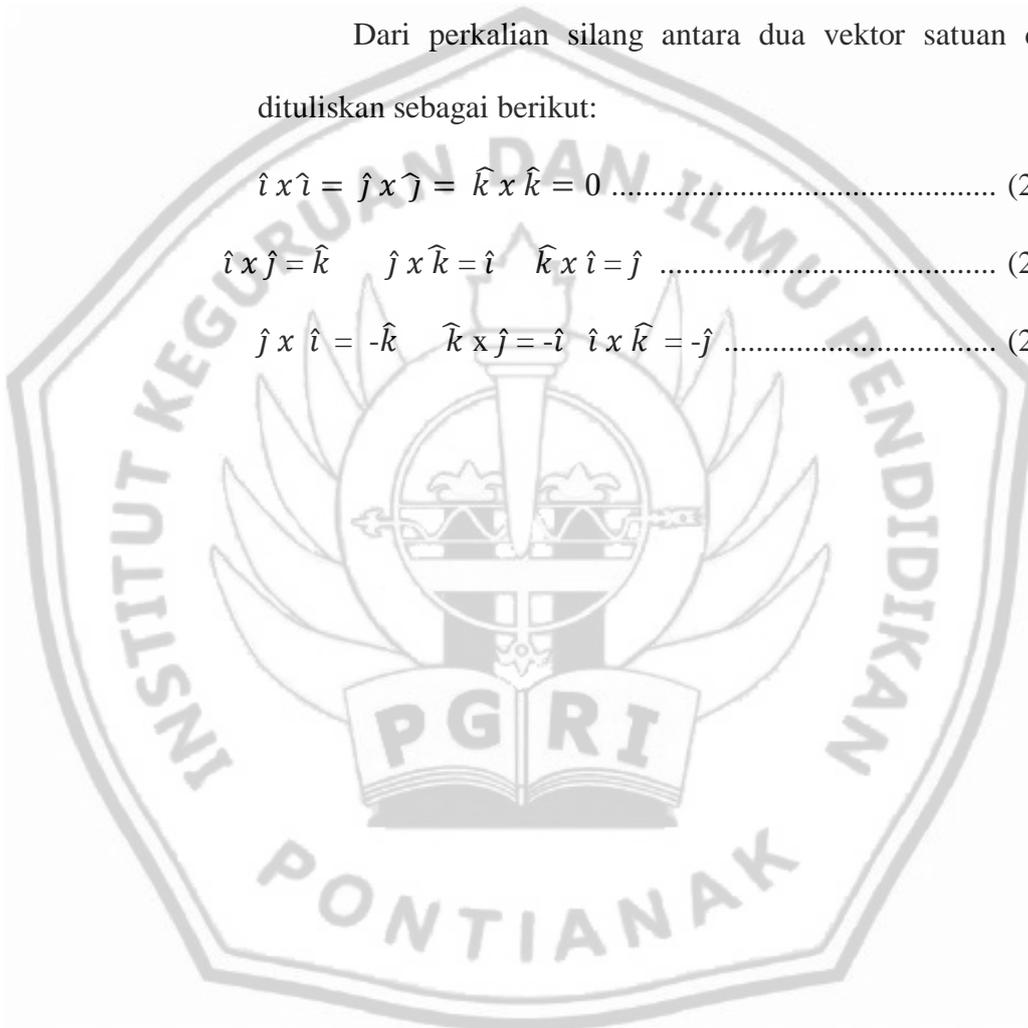
Perkalian silang  $\vec{A}$  dan  $\vec{B}$  atau dituliskan  $\vec{A} \times \vec{B}$  didefinisikan sebagai perkalian vektor  $\vec{A}$  dengan komponen vektor  $\vec{B}$  yang tegak lurus vektor  $\vec{A}$ .

Dari perkalian silang antara dua vektor satuan dapat dituliskan sebagai berikut:

$$\hat{i} \times \hat{i} = \hat{j} \times \hat{j} = \hat{k} \times \hat{k} = 0 \dots\dots\dots (2.23)$$

$$\hat{i} \times \hat{j} = \hat{k} \quad \hat{j} \times \hat{k} = \hat{i} \quad \hat{k} \times \hat{i} = \hat{j} \dots\dots\dots (2.24)$$

$$\hat{j} \times \hat{i} = -\hat{k} \quad \hat{k} \times \hat{j} = -\hat{i} \quad \hat{i} \times \hat{k} = -\hat{j} \dots\dots\dots (2.25)$$



## H. Penelitian yang Relevan

Adapun beberapa penelitian yang relevan yang mendukung penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Karnila, (2014) yang berjudul penggunaan peta konsep pada materi energi dikelas VIII SMP Negeri 1 Sadaniang Kabupaten Mempawah. Penelitian ini menyatakan bahwa penggunaan peta konsep memeberikan kontribusi positif terhadap rata-rata hasil belajar siswa pada materi energi di kelas VIII SMP Negeri 1 Sadanianag Kabupaten Mempawah.
2. Patria Monalisa, (2014) yang berjudul penerapan peta konsep pada pembelajaran materi gelombang di kelas VIII SMP Negeri 1 Sanggau Ledo. penelitian ini menyatakan bahwa penerapan peta konsep berpengaruh positif terhadap hasil belajar siswa dengan kriteria efektivitas sedang.

