Pembelajaran 2. VEKTOR

Sumber. Modul Pendidikan Profesi Guru

Modul 1. Kinematika

Penulis ; Drs. Tarsisius Sarkin, M.Ed., Ph.D.

A. Kompetensi

1. Memahami konsep-konsep, hukum-hukum, dan teori-teori fisika serta penerapannya secara fleksibel.
2. Memahami struktur (termasuk hubungan fungsional antar konsep) ilmu Fisika dan ilmu-ilmu lain yang terkait.

B. Indikator Pencapaian Kompetensi

1. Menentukan resultan vektor dengan menggunakan metode jajaran genjang
2. Menentukan resultan beberapa vektor dengan menggunakan metode analitis
3. Menentukan arah resultan gaya
4. Menggambarkan resultan gaya dengan menggunakan metode grafis
5. Menentukan penjumlahan beberapa vektor

C. Uraian Materi

Dalam fisika selain besaran pokok dan besaran turunan, dikenal juga besaran vektor dan besaran skalar. Besaran vektor adalah besaran fisika yang mempunyai nilai dan arah sedangkan besaran skalar adalah besaran fisika yang hanya mempunyai nilai tetapi tidak mempunyai arah. Beberapa besaran vektor antara lain perpindahan, kecepatan, gaya, tekanan, medan magnet, dan momentum. Besaran-besaran tersebut selalu dapat dikaitkan dengan arah kemana vektor itu bekerja. Besaran fisika seperti kelajuan, massa, jarak, waktu, luas, volume, dan massa jenis, termasuk besaran skalar karena besaran-besaran tersebut hanya mempunyai nilai saja. Jika dikatakan ada sebuah meja yang panjangnya 2 meter, maka pernyataan tersebut sudah cukup jelas karena kita tidak memerlukan arah untuk menentukan besaran panjang. Besaran seperti itu dinamakan besaran

skalar. Tetapi jika dikatakan seorang anak menendang bola dengan gaya 100 N, tentunya pernyataan tersebut masih dapat memunculkan pertanyaan lainnya yaitu ke arah mana bola tersebut bergerak? Sama halnya dengan pernyataan sebuah mobil bergerak dengan kecepatan 60 km/jam, pertanyaan yang muncul misalnya ke arah mana, mobil tersebut bergerak? Besaran fisis seperti gaya dan kecepatan selalu mempunyai nilai dan arah sehingga tergolong ke dalam besaran vektor. Sebuah vektor diberi ***notasi*** dan digambarkan secara khusus dengan pengertian dan batasan yang jelas. Vektor diberi notasi berupa huruf besar
atau kecil yang dicetak tebal atau diberi tanda panah di atasnya. Misalnya vektor sebuah gaya dapat digambarkan atau dituliskan dengan atau ***F*** (berasal dari *force*). Kadang-kadang sebuah vektor juga diberi notasi berupa hurup besar dengan satu tanda panah di atas keduanya, misalnya vector perpindahan sebuah benda yang bergerak dari titik A ke titik B diberi notasi.

Sebuah vektor dapat digambarkan sebagai potongan garis lurus berarah (anak panah), yang batasan-batasannya adalah sebagai berikut:

1. Titik awal tanda anak panah adalah titik tangkap vektor. Titik tangkap vektor artinya titik kedudukan tempat vektor itu mulai bekerja.
2. Panjang tanda anak panah menyatakan nilai atau besar vektor, vector yang lebih besar digambarkan dengan anak panah yang lebih panjang, begitu juga sebaliknya, vektor yang lebih kecil digambarkan dengan anak panah yang lebih pendek. Nilai atau besar vektor diberi notasi dengan huruf yang sama dengan vektor yang bersangkutan tetapi tanpa tanda anak panah di atasnya atau tidak dicetak tebal, atau sama dengan notasi vektor tetapi di dalam tanda harga mutlak. Misalnya, besar vektor adalah AB atau |AB|.
3. Arah anak panah menggambarkan vektor. Untuk arah ini biasanya digunakan istilah arah ke kanan (→), arah ke kiri (←), arah ke atas (↑), arah ke bawah (↓), tegak lurus bidang gambar menuju pembaca (•) dan arah tegak lurus bidang gambar menjauhi pembaca (**x**). Pada bidang kartesian, arah vektor dinyatakan dengan sudut yang diapit oleh vektor itu dengan sumbu–x positif, sudut yang berputar searah jarum jam diberi tanda negatif dan sudut yang berputar berlawanan arah jarum jam diberi tanda positif.
4. Garis perpanjangan vektor disebut garis kerja vektor, misalnya garis l. Untuk kepentingan operasi vektor misalnya penjumlahan, selisih dan

sebagainya, titik tangkap sebuah vektor dapat dipindah-pindahkan tetapi dengan tidak mengubah panjang dan arah vektor.

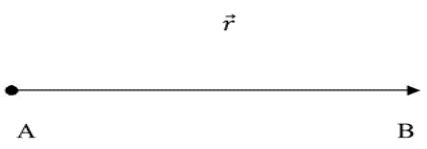
Operasi Vektor

Setiap hari, kita tidak pernah lepas dari yang Namanya ukuran. Mulai dari ukuran pakaian yang dikenakan, ukuran sepatu, hingga ukuran jarak tempuh dan waktu tempuh pun kita perlukan. Hampir setiap saat kita selalu mencari patokan dalam menentukan suatu ukuran, karena hal tersebut sangat penting dan bahkan dapat menentukan pola hidup dan kehidupan kita.

Dalam ilmu fisika, kita kenal istilah besaran yang hanya memiliki nilai saja dan besaran yang memiliki nilai dan arah. Missal, tinggi badan seseorang hanya memiliki nilai saja, sedangkan kecepatan mobil di jalan tol memiliki nilai dan arah tentunya. Sehingga, besaran yang hanya memiliki nilai saja disebut sebagai besaran scalar dan besaran yang memiliki nilai dan arah disebut sebagai besaran vector. Dapatkah Anda menyebutkan beberapa besaran lain yang termasuk besaran scalar dan besaran vector?

Terdapat empat aspek yang perlu diperhatikan dalam menggambarkan vector, yaitu titik tangkap, titik ujung, Panjang anak panah (vector), dan arah anak panah (vector).

Titik pangkal atau titik tangkap adalah titik tempat besaran yang diwakili oleh vektor tersebut bermula. Apabila vektor yang digambarkan mewakili gaya maka titik pangkal menyatakan titik tempat bekerjanya gaya, namun apabila vektor yang digambarkan menyatakan perpindahan maka titik pangkal vektor perpindahan itu mewakili titik dimulainya perpindahan.
Titik ujung vektor tidak memiliki makna khusus, titik ujung digambar setelah diketahui titik pangkal, panjang dan arah vektor. Panjang anak panah mewakili nilai vektor. Vektor yang lebih panjang memiliki nilai lebih besar. Apabila panjang suatu vektor dua kali panjang vektor yang lain maka nilai vektor tersebut dua kali nilai vektor yang lainnya. Arah anak panah mewakili arah vektor.



Gambar 17. Gambar sebuah vektor $\vec{r}$

Titik A: Titik pangkal/titik tangkap/titik awal

Titik B: Titik ujung/titik akhir

Panjang vektor $\vec{r}$ = $|\vec{r}|$

Gambar 2.1 menunjukkan sebuah vektor yang berpangkal di titik A dan berujung dititik B. Pada gambar tersebut ditunjukkan pula bahwa arah vektor adalah ke kanan

Penjumlahan Vektor

Selain memiliki nilai Vektor juga memiliki arah, penjumlahan vektor dan penerapan operasi-operasi aljabar lainya memiliki aturan tertentu. Pada bagian ini dibahas aturan penjumlahan vektor. Penjumlahan vektor dapat dilakukan dengan beberapa metode, yaitu:

1) Metode jajaran genjang

2) Metode segitiga

3) Metode poligon (segi banyak)

4) Metode uraian/analitis

Setelah belajar cara menjumlahkan vektor dengan berbagai cara, silakan coba kerjakan soal latihan berikut ini.

Contoh 1:

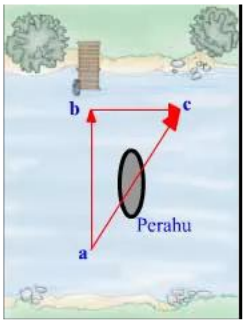
Sebuah perahu menyeberangi sungai yang lebarnya 50 m dan kecepatan airnya 4 m/s. Bila perahu bergerak tegak lurus terhadap arah kecepatan air dengan kecepatan 3 m/s. Tentukan panjang lintasan yang ditempuh oleh perahu dan seberapa jauh perahu menyimpang diukur dari garis tepi sungai?

Jawab:

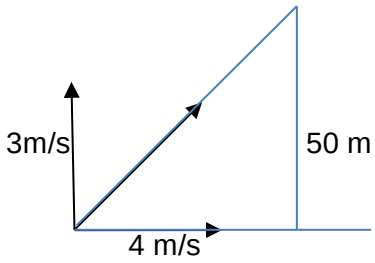
Diketahui:

vperahu = 3 m/s

varus = 4 m/s



Gambar 18.(sumber avinurul-wordpress.com



Gambar 19. Ilustrasi Secara Vektor

Langkah pertama kita tentukan terlebih dahulu resultan vektor kecepatannya.

$$\vec{R} = \sqrt{v_{perahu}^2 + v_{arus}^2}$$

$$\vec{R} = \sqrt{3^2 + 4^2}$$

$$\vec{R} = \sqrt{25}$$

$$\vec{R} = 5\ m/s$$

Untuk menentukan besarnya jarak tempuh, maka kita bisa menggunakan perbandingan sisi segitiga.

$$\frac{3}{5} = \frac{50}{x}$$

Sehingga diperoleh : x = 83,33 m

Arah gerak perahu dapat ditentukan dengan menggunakan persamaan :

$$arc\ tg \frac{3}{4} = \theta$$

$$\theta = 36{,}9^0$$

Jadi perahu menempuh jarak 83,3 m dan membentuk sudut 36,9° untuk dapat menyeberang sungai.

Perkalian Vektor

Selain dapat dijumlahkan, vektor juga dapat dikalikan. Terdapat dua macam operasi perkalian vektor yaitu :

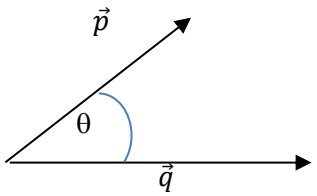
1. Perkalian skalar dengan vektor

Jika sebuah vektor dikalikan dengan sebuah bilangan (skalar) k maka hasil dari perkalian tersebut adalah vektor baru yang panjangnya k kali vektor semula dan arahnya serah dengan vektor semula bila k bernilai positif dan arahnya berlawanan dengan vektor semula bila k bernilai negatif.

2. Perkalian vektor dengan vektor.

Terdapat dua jenis perkalian antara vektor dengan vektor. Pertama perkalian titik (dot product) yang menghasilkan besaran skalar dan kedua perkalian silang (cross product) yang menghasilkan besaran vektor.

a. Perkalian titik (*dot product*)



Gambar 20

Dua buah vektro p dan q diilustrasikan seperti gambar 2.4, perkalian titik (dot product) antara dua buah vektor $\vec{p}$ dan $\vec{q}$ menghasilkan r, didefinisikan secara matematis sebagai berikut:

$$\vec{p}.\vec{q} = r$$

$\vec{p}$ dan $\vec{q}$ vektor; sedangkan r besaran skalar. Besar r didefinisikan sebagai persamaan (1.5):

$$r = \vec{p}.\vec{q}\cos\theta$$

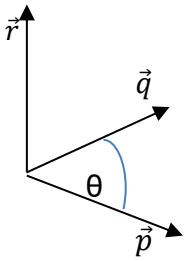
θ = sudut antara vector $\vec{p}$ dan $\vec{q}$.

Gambar 21

Perkalian silang (cross product)

Perkalian silang (cross product) melibatkan dua buah vector, misalkan $\vec{p}$ dan $\vec{q}$ yang menghasilkan vector $\vec{r}$.

$$\vec{p} \times \vec{q} = \vec{r}$$



Gambar 21.ilustrasi perkalian vektor

1. Menentukan resultan vector

Bila Anda menjumlahkan atau mengurangkan dua atau lebih besaran scalar maka dapat Anda lakukan dengan cara aljabar biasa, langsung dijumlahkan atau dikurangkan. Berbeda bila Anda menjumlahkan atau mengurangkan besaran vector.

Untuk menentukan resultan dua buah atau lebih vector, Anda harus meninjau dulu Besar dan arah dari masing-masing vektor yang bekerja pada benda. Bila vector tersebut adalah gaya (karena juga merupakan besaran vector), maka kita harus memperhatikan besar dan arah gaya. Misalkan terdapat 3 buah gaya F1, F2, dan F3, Anda dapat membedakan resultan gaya yang bekerja pada benda tersebut.

a. Resultan gaya-gaya segaris-lurus

Resultan gaya segaris-lurus dapat ditentukan dengan 2 cara, yaitu:

1) Gaya-gaya searah

Besar resultan gaya yang gaya-gayanya searah dapat ditentukan dengan menjumlahkan semua gaya-gaya yang bekerja pada benda.

$R_{123} = F1 + F2 + F3$

2) Gaya-gaya berlawanan arah

Besar resultan gaya yang gaya-gayanya berlawanan arah dapat ditentukan dengan mengurangkan gaya-gayanya.

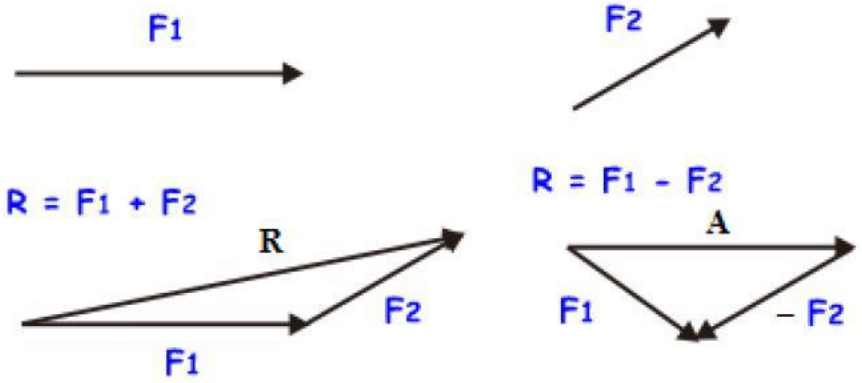
$R_{12} = F2 - F1$

= F2 + (– F1)

b. Resultan gaya-gaya sebidang datar

Dapat ditentukan dengan beberapa cara, yaitu:

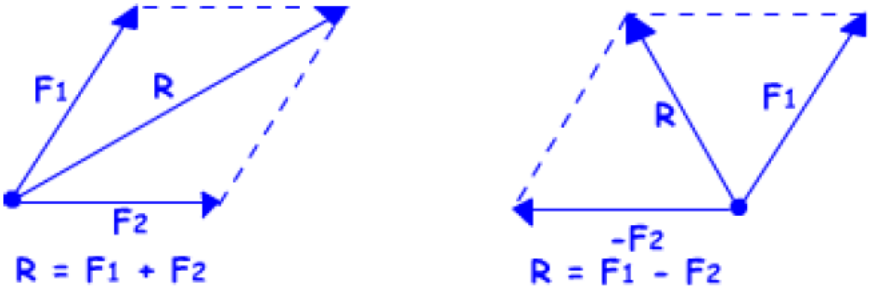
1) Cara Segitiga



Gambar 22. Ilustrasi resultan gaya sebidang datar

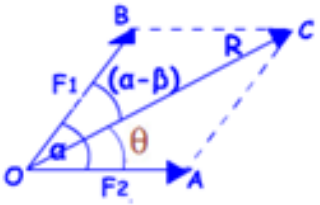
2) Cara Jajaran Genjang

Nilai resultan kedua gaya tersebut dapat ditentukan dengan menggunakan rumus cosinus:



Gambar 23. ilustrasi resultan vector cara jajaran genjang

$$R = F12 + F2 + 2\ F1\ F2\ cos$$



Gambar 24

Perhatikan gambar 24 diatas, dengan arah resultan kedua gaya (**θ**) menggunakan rumus sinus:

$$\frac{R}{\sin\alpha} = \frac{F_2}{\sin(\alpha-\beta)} = \frac{F_1}{\sin\theta}$$

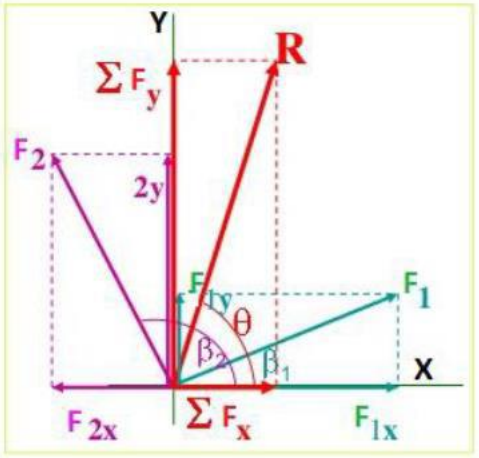
3) Cara Poligon

Metoda poligon atau segi banyak adalah suatu cara penjumlahan vector dengan cara meminah-mindahkan vektor ke ujung vektor lainnya dengan selalu memperhatikan ketentuan bahwa: panjang (nilai) dan arah vektornya tidak berubah, misalkan Anda tinjau kembali tiga buah vektor gaya berikut ini.

Gambar 25. ilustrasi cara polygon

4) Metoda Analitis (cara matematis)

Metoda analitis adalah suatu cara penjumlahan gaya (vektor) dengan lebih dulu menguraikan gaya-gayanya ke sumbu-sumbu yang saling tegak lurus. Perhatikan gambar berikut ini.



Gambar 26. ilustrasi metode analitis

Nilai gaya total pada masing-masing sumbu (Fx dan Fy), dapat kita tentukan dengan cara menjumlahkan secara aljabar komponen-komponen gaya pada setiap sumbu (Fx = F1x + F2x +…+ Fnx dan Fy= F1y + F2y +…+Fny).

Komponen gaya pada masing-masing sumbu dapat ditentukan dengan menggunakan persamaan:

F1x = F1 cos 1 ; F2x = F2 cos 2 ; Fnx = Fn cos n

F1y = F1 sin 1 ; F2y = F2 sin 2 ; Fny = Fn sin n

Untuk praktisnya dalam mengerjakan soal dapat menggunakan tabulasi seperti berikut.

No	vektor (F)	β	sin β	cos β	F_n.sin β	F_n.cos β
1	…	…	…	…	…	…
2	…	…	…	…	…	…
Jumlah komponen vektor-vektor sesumbu					…	…

Selanjutnya untuk menentukan *Nilai resultan gaya* dapat ditentukan dengan menjumlahkan gaya-gaya total pada masing-masing sumbu dengan menggunakan persamaan:

$$R = \sqrt{\sum F_x{}^2 + \sum F_y{}^2}$$

Dengan sudut resultan :

$$\theta = \tan^{-1}\left[\frac{\sum F_y}{\sum F_x}\right]$$

Keterangan:

R : Resultan

F : jumlah aljabar gaya pada masing-masing sumbu

D. Rangkuman

Secara geometris, vector adalah ruas garis yang memiliki besar dan arah. Oleh karena itu, dalam penggambarannya, vector dinyatakan dalam garis lurus yang memiliki arah (dinyatakan dengan anak panah) dan Panjang tertentu. Karena

memiliki arah, maka vector akan dapat memiliki sudut terhadap suatu acuan tertentu. Sehingga dengan demikian, nilai vector sangat dipengaruhi oleh besar sudut yang menjadi acuannya.

Vektor dapat diuraikan menjadi komponen-komponennya berdasarkan koordinat kartesian. Beberapa vector yang memiliki titik tangkap yang sama akan memiliki resultan vector. Resultan vector ini pun, nilainya tergantung dari sudut yang diapit oleh beberapa vector penyusunnya.

Resultan vector dapat diperoleh dengan beberapa metode, yakni : segitiga, jajangenjang, polygon dan metode analitis.