

KEGIATAN PEMBELAJARAN 1

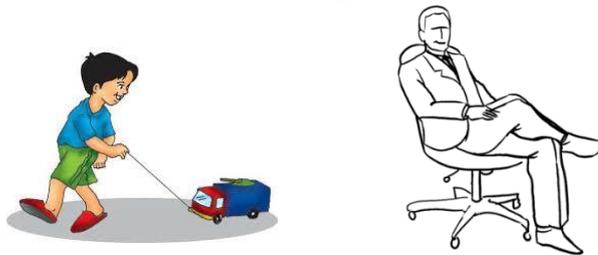
PENJUMLAHAN VEKTOR

A. Tujuan Pembelajaran

Setelah kegiatan pembelajaran 1 ini diharapkan kalian dapat menerapkan berbagai metode penjumlahan vektor baik dengan cara grafis (polygon dan jajaran genjang) maupun metode analitis yaitu dengan rumus cosinus.

B. Uraian Materi

Pengkategorian besaran fisika berdasarkan satuannya sudah dibahas dimodul sebelumnya yaitu terdiri dari besaran pokok dan turunan. Namun ada juga pengkategorian berdasarkan nilai dan arah besaran, terbagi dua juga yaitu besaran skalar dan besaran vektor. **Besaran skalar** diartikan sebagai besaran yang hanya memiliki nilai saja, sedangkan **besaran vektor** adalah besaran yang memiliki nilai dan arah. Contoh besaran vektor adalah gaya dan tekanan. Perhatikan gambar berikut!



Gambar 1. Penerapan Vektor sehari-hari

Pada saat seseorang duduk dikursi maka ia memberi tekanan yang arahnya ke bawah pada kursi. Ketika seorang anak menarik mobil mainan dengan tali berarti ia memberi gaya pada mobil yang berarah ke tangannya. Sedangkan contoh besaran skalar adalah waktu dan massa benda.

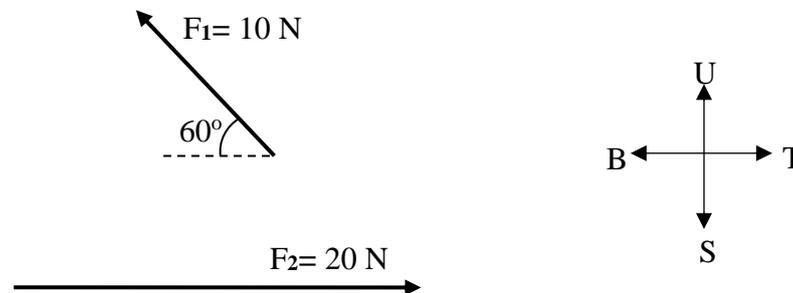
Dua benda yang masing-masing bermassa 4 kg dan 6 kg jika digabungkan (dijumlahkan) hasilnya pasti 10 kg, tapi gaya 4 N dan 6 N jika digabungkan maka jumlahnya belum tentu 10 N. Untuk perkalian pun begitu, perkalian besaran-besaran skalar juga memiliki aturan yang berbeda dengan besaran-besaran vektor, hanya saja untuk perkalian besaran-besaran vektor tidak di pelajari di Fisika SMA. Kalian penasaran? Yuk ikuti pembahasannya dimodul ini.

1. Simbol Vektor

Simbol besaran vektor dapat dinyatakan dengan huruf cetak tebal atau huruf cetak tipis yang diberi tanda panah di atasnya. Misalnya vektor gaya dapat dituliskan dengan simbol \mathbf{F} atau \vec{F} , tetapi jika menyatakan besar atau nilainya saja (tidak menyertakan arahnya) disimbolkan dengan huruf cetak tebal atau huruf cetak tipis bertanda panah di atasnya yang diberi tanda garis mutlak atau cukup huruf cetak tipis.

- Misalnya ada pernyataan “benda diberi gaya 5 N ke timur” dituliskan dengan $\mathbf{F} = 5 \text{ N ke timur}$ atau $\vec{F} = 5 \text{ N ke timur}$
- Misalnya ada pernyataan “benda diberi gaya 5 N” (tanpa menyebut arah) dituliskan dengan $F = 5 \text{ N}$ atau $|\vec{F}| = 5 \text{ N}$ atau $|\mathbf{F}| = 5 \text{ N}$

Sebuah vektor digambarkan sebagai sebuah ruas garis berarah (panah) yang mempunyai titik tangkap (titik pangkal) sebagai tempat permulaan vektor. Panjang garis menunjukkan nilai vektor dan arah panah menunjukkan arah vektor.



Gambar 2. Penggambaran vektor

Gambar di atas menyatakan ada gaya F_1 yang besarnya 10 N dengan arah 60° dari barat ke utara dan gaya 20 N dengan arah ke timur. Coba kalian perhatikan, gaya yang lebih besar harus digambar dengan garis panah yang lebih panjang.

2. Penjumlahan Vektor

Aturan penjumlahan besaran vektor berbeda dengan penjumlahan besaran skalar. Massa merupakan besaran skalar, massa 3 kg dengan 4 kg jika dijumlahkan pasti hasilnya 7 kg. Sedangkan gaya merupakan besaran vektor, gaya 3 N dengan 4 N jika dijumlahkan hasilnya 1 N sampai 7 N. Hasil 1 N didapatkan ketika kedua vektor gaya tersebut berlawanan arah (sudut apitnya 180°), hasil 7 N didapatkan ketika kedua vektor gaya tersebut searah (sudut apitnya 0°), dan hasilnya bernilai 5 N ketika kedua vektor saling tegak lurus (sudut apitnya 90°). Dari ilustrasi ini dapat disimpulkan, semakin besar sudut apit kedua vektor, jika dijumlahkan hasilnya semakin kecil.

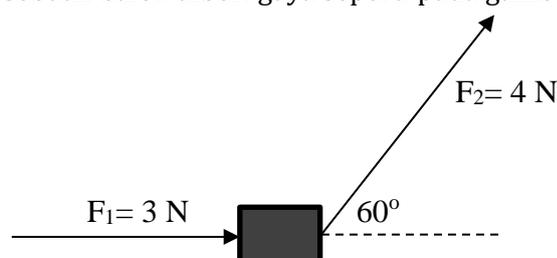
Penjumlahan besaran vektor dapat ditentukan dengan metode grafis dan analitis. Cara grafis dibagi menjadi dua metode yaitu metode polygon dan metode jajaran genjang. Sedangkan metode analitis juga terbagi 2 yaitu metode rumus cosinus dan metode urai vektor. Vektor hasil penjumlahan disebut dengan **vektor resultan**.

a. Metode Grafis

Untuk menentukan hasil penjumlahan vektor menggunakan metode grafis dibutuhkan alat ukur yaitu mistar dan busur derajat. Mistar digunakan untuk mengukur panjang garis panah yang menggambarkan nilai/besarnya vektor dan busur digunakan untuk menentukan arah vektor.

Contoh:

Misalkan sebuah balok diberi gaya seperti pada gambar berikut:



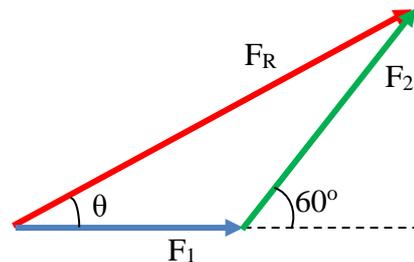
Tentukan berapakah resultan vektor atau gaya total yang dialami balok?

Metode Polygon/segi banyak/ujung-pangkal

Perhatikan langkah-langkah menentukan resultan vektor dengan metode polygon berikut.

1. Tetapkan skala, misalkan dengan skala 1 : 1 berarti gaya 3 N digambarkan dengan anak panah sepanjang 3 cm atau misalkan dengan skala 1 : 2 berarti gaya 3 N digambar dengan anak panah sepanjang 1,5 cm.
2. Gambar vektor F_1 terlebih dahulu kemudian gambar pangkal (titik tangkap) vektor F_2 berhimpit dengan dengan ujung vektor F_1 . Jika banyaknya vektor yang dijumlahkan lebih dari dua, maka pangkal vektor berikutnya dihindarkan dengan vektor sebelumnya sampai selesai.
3. Gambarkan vektor resultan dengan membuat garis panah dari pangkal vektor pertama ke ujung vektor terakhir.

Langkah-langkah di atas jika kalian lakukan akan dihasilkan gambar seperti berikut:



Gambar 3. Menggambar vector metode polygon

Dengan mengukur panjang F_R , maka didapatkan besarnya besarnya vektor resultan dan untuk mengetahui arah vektor resultan terhadap garis mendatar dilakukan dengan mengukur sudut θ . Praktikkan langkah di atas, maka akan kalian dapatkan $F_R = 6,08 \text{ cm} \approx 6,1 \text{ cm}$ dan $\theta \approx 35^\circ$.

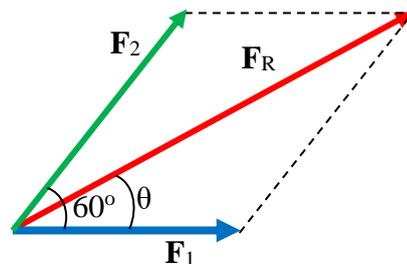
Dari penyelesaian di atas dapat disimpulkan, jika dua vektor dijumlahkan dengan metode polygon menghasilkan segitiga. Jika 3 vektor dijumlahkan akan menghasilkan segi empat, jika 7 vektor dijumlahkan pasti hasilnya segi 8. Maka metode ini dikenal pula dengan metode segibanyak.

Metode Jajaran genjang/satu-pangkal

Perhatikan langkah-langkah menentukan resultan vektor dengan metode jajaran berikut:

1. Langkah pertama metode ini sama dengan metode polygon
2. Gambar vektor F_1 terlebih dahulu kemudian gambar vektor F_2 dengan pangkal vektor menyatu dengan pangkal vektor F_1
3. Buatlah pola jajaran genjang.
4. Buat garis panah membentuk diagonal jajaran genjang dengan pangkal menyatu dengan pangkal vektor yang diresultankan.

Langkah-langkah di atas jika kalian lakukan akan dihasilkan gambar seperti berikut:



Gambar 4. Menggambar vector metode jajaran genjang

Dengan mengukur panjang F_R , maka didapatkan besarnya besarnya vektor resultan dan untuk mengetahui arah vektor resultan terhadap garis mendatar dilakukan dengan mengukur sudut θ . Praktikkan langkah di atas, maka akan kalian dapatkan $F_R = 6,08 \text{ cm} \approx 6,1 \text{ cm}$ dan $\theta \approx 35^\circ$.

b. Metode Analisis

Menentukan resultan beberapa vektor dapat lakukan dengan metode analisis, yaitu dengan cara perhitungan bukan pengukuran. Ada dua metode analitis yaitu menggunakan rumus cosinus dan urai vektor. Untuk menggunakan metode analitis, kalian harus memiliki pengetahuan dasar tentang trigonometri. Trigonometri adalah cabang ilmu matematika yang mempelajari hubungan panjang sisi segitiga siku-siku dengan sudut lancipnya.

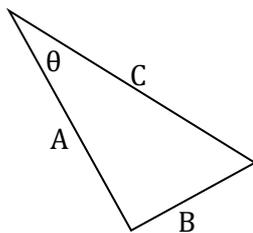
Konsep dasar trigonometri

$\sin \angle = \frac{\text{sisi depan}}{\text{sisi miring}} \rightarrow$ sehingga sisi depan = sisi miring x $\sin \angle$

$\cos \angle = \frac{\text{sisi samping}}{\text{sisi miring}} \rightarrow$ sehingga sisi samping = sisi miring x $\cos \angle$

$\tan \angle = \frac{\text{sisi depan}}{\text{sisi samping}}$

Perhatikan gambar segitiga siku-siku berikut!

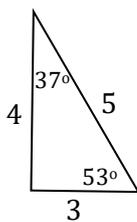


$\sin \theta = \frac{\text{sisi depan}}{\text{sisi miring}} = \frac{B}{C}$

$\cos \theta = \frac{\text{sisi samping}}{\text{sisi miring}} = \frac{A}{C}$

$\tan \theta = \frac{\text{sisi depan}}{\text{sisi samping}} = \frac{B}{A}$

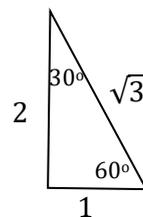
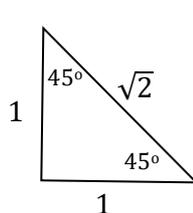
Pada segitiga siku-siku ada ukuran sisi dengan perbandingan 3 : 4 : 5. Sudutnya sesuai dengan gambar di bawah.



Dari gambar ini, menunjukkan bahwa:

- $\sin 37^\circ = 3/5$ $\sin 53^\circ = 4/5$
- $\cos 37^\circ = 4/5$ $\cos 53^\circ = 3/5$
- $\tan 37^\circ = 3/4$ $\tan 53^\circ = 4/3$

Ada juga dua segitiga dengan hubungan sudut dan sisinya sebagai berikut:

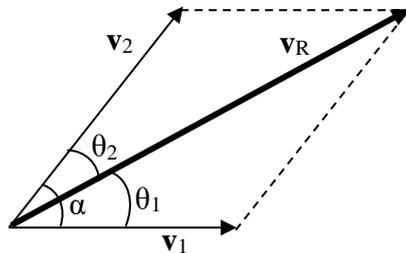


Nilai sin, cos dan tan sudut-sudut istimewa

	0°	30°	45°	60°	90°
sin	0	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}\sqrt{2}$	$\frac{1}{2}\sqrt{3}$	1
cos	1	$\frac{1}{2}\sqrt{3}$	$\frac{1}{2}\sqrt{2}$	$\frac{1}{2}$	0
tan	0	$1/\sqrt{3}$	1	$\sqrt{2}$	~

Rumus Cosinus dan Sinus

Rumus cosinus digunakan untuk menentukan besar vektor resultan sedangkan rumus sinus untuk menghitung arah vektor resultannya. Perhatikan dua vektor (v_1 dan v_2) dan resultannya (F_R) yang digambar dengan menggunakan metode jajaran genjang berikut:



Keterangan:

- α = sudut apit antara vektor v_1 dengan v_2
- θ_1 = arah vektor resultan v_R terhadap vektor v_1
- θ_2 = arah vektor resultan v_R terhadap vektor v_2

Jika diketahui besarnya vektor v_1 dan v_2 dan sudut apit keduanya α , maka besarnya vektor resultan v_R dapat ditentukan dengan **rumus cosinus**

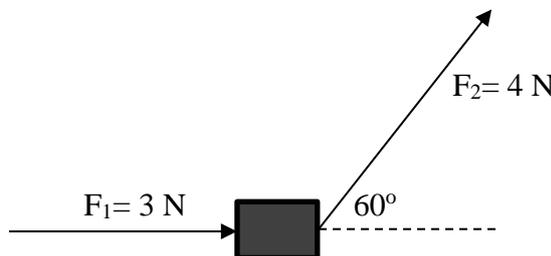
$$v_R = \sqrt{v_1^2 + v_2^2 + 2 v_1 \cdot v_2 \cos \alpha}$$

dan arah vektor resultan θ_1 atau θ_2 dapat ditentukan dengan **rumus sinus**

$$\frac{\sin \theta_1}{v_2} = \frac{\sin \theta_2}{v_1} = \frac{\sin \alpha}{v_R}$$

Contoh Soal:

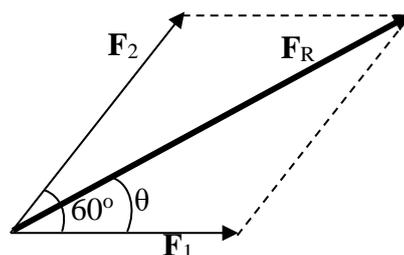
Misalkan sebuah balok diberi gaya seperti pada gambar berikut (sama dengan soal di atas):



Tentukan besar dan arah resultan gaya yang bekerja pada balok!

Pembahasan:

Untuk menentukan besar resultan vektor dari dua buah vektor berikut arahnya akan lebih mudah dipahami dengan menseketsa (panjang vektor tidak perlu diukur) terlebih dahulu membentuk jajaran genjang



Berdasarkan gambar pada soal, sudut apit kedua vektor (α) = 60°

$$F_R = \sqrt{F_1^2 + F_2^2 + 2 F_1 \cdot F_2 \cos \alpha}$$

$$F_R = \sqrt{3^2 + 4^2 + 2 \cdot 3 \cdot 4 \cdot \cos 60^\circ}$$

$$F_R = \sqrt{9 + 16 + 2 \cdot 3 \cdot 4 \cdot (1/2)}$$

$$F_R = \sqrt{9 + 16 + 12}$$

$$F_R = \sqrt{37}$$

$$F_R = 6,08 \text{ N}$$

Arah vektor resultan (θ) dapat ditentukan dengan rumus

$$\frac{\sin \theta}{F_2} = \frac{\sin \alpha}{F_R}$$

$$\frac{\sin \theta}{4} = \frac{\sin 60^\circ}{6,08}$$

$$\frac{\sin \theta}{4} = \frac{\frac{1}{2}\sqrt{3}}{6,08}$$

$$\sin \theta = \frac{\frac{1}{2}\sqrt{3} \times 4}{6,08}$$

$$\sin \theta = \frac{2\sqrt{3}}{6,08}$$

$$\sin \theta = 0,57$$

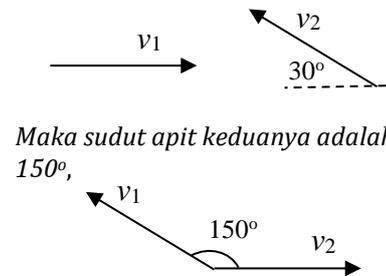
$$\theta = \sin^{-1}(0,57)$$

$$\theta = 34,75$$

Jadi total gaya (resultan gaya) pada balok adalah 6,08 N yang memiliki arah $34,75^\circ$ terhadap F_1

Catatan:

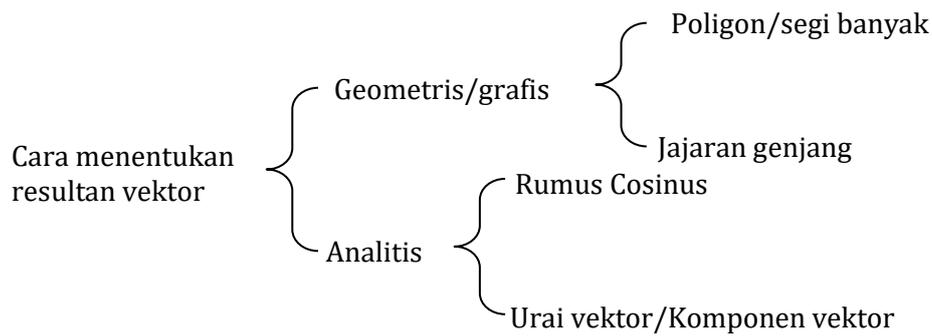
Sudut apit dua vektor dapat ditentukan dengan Langkah menyukan pangkal kedua vektor. Misal ada 2 vektor seperti pada gambar berikut:



C. Rangkuman

1. Simbol besaran vektor dapat dinyatakan dengan huruf cetak tebal atau huruf cetak tipis yang diberi tanda panah di atasnya. Misalnya vektor gaya dapat dituliskan dengan simbol \mathbf{F} atau \vec{F} , tetapi jika menyatakan besar atau nilainya saja (tidak menyertakan arahnya) disimolkan dengan huruf cetak tebal atau huruf cetak tipis bertanda panah di atasnya yang diberi tanda garis mutlak atau cukup huruf cetak tipis. F atau $|\vec{F}|$ atau $|\mathbf{F}|$. vektor digambarkan sebagai sebuah ruas garis berarah (panah) yang mempunyai titik tangkap (titik pangkal) sebagai tempat permulaan vektor. Panjang garis menunjukkan nilai vektor dan arah panah menunjukkan arah vektor.

2. Metode menentukan hasil penjumlahan vektor (menentukan resultan vektor)



3. Rumus Cosinus untuk menentukan resultan vektor

$$F_R = \sqrt{F_1^2 + F_2^2 + 2 F_1 \cdot F_2 \cos \alpha}$$

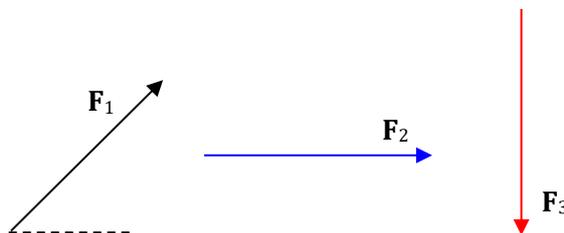
4. Aturan sinus untuk menentukan arah vektor resultan

$$\frac{\sin \theta}{F_2} = \frac{\sin \alpha}{F_R}$$

Dengan θ adalah arah F_R terhadap F_1 .

D. Latihan Soal

1. Tiga buah vektor gaya seperti pada gambar berikut:



Lukiskan vektor resultan dari $F_1 + F_2 + F_3$ dengan metode:

- poligon
 - jajaranjang
2. Seseorang berjalan ke arah 37° dari barat ke utara sejauh 10 meter kemudian berbelok ke timur dan berjalan sejauh 8 m.
- lukiskan pergerakan orang tersebut menjadi dua vektor perpindahan (sebelum dan setelah belok)!
 - lukis resultan dua vektor tersebut dengan metode poligon!. Tanpa melakukan pengukuran, perkirakan apakah nilai resultannya lebih besar dari dua vektor yang diresultankan?
 - berapakah sudut apit dua vektor perpindahan tersebut?
 - dengan menggunakan rumus cosinus tentukan resultan perpindahan orang tersebut!
 - dengan rumus sinus tentukan pula arah perpindahannya!
3. Perahu motor bermaksud menyebrangi sungai yang aliran airnya memiliki kecepatan 3 m/s. Perahu yang memiliki kecepatan 4 m/s diarahkan tegak lurus dengan aliran air. Tentukan resultan kecepatan perahu dan arah gerak perahu terhadap arah aliran air!

4. Sebuah balok ditarik dengan gaya $F_1 = 8 \text{ N}$ dan $F_2 = 10 \text{ N}$ yang membentuk sudut apit 60° .
Tentukan :
- resultan dua vektor tersebut dengan rumus cosinus!
 - arah resultan gaya terhadap F_1 .

KEGIATAN PEMBELAJARAN 2

URAI VEKTOR

A. Tujuan Pembelajaran

Setelah kegiatan pembelajaran 1 ini diharapkan kalian mampu:

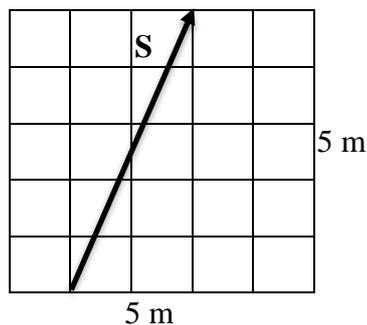
1. Menguraikan vektor
2. Menerapkan metode urai vektor untuk menentukan resultan vektor.

B. Uraian Materi

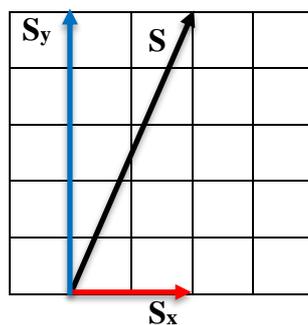
3. Mengurai Vektor

Jika dua buah vektor atau lebih dapat diresultan menjadi satu buah vektor resultan maka berlaku juga sebaliknya. Sebuah vektor dapat diuraikan menjadi dua buah vektor saling tegak lurus yang disebut vektor komponen. Mengurai vektor dapat dilakukan dengan memproyeksikan vektor tersebut pada sumbu koordinat X dan Y. Hasil proyeksi (uraian) vektor pada sumbu Y di sebut komponen vektor sumbu Y demikian halnya pada sumbu X, disebut komponen vektor sumbu X.

Misalkan terdapat sebuah vektor **S** berikut:



Jika vektor tersebut di uraikan, maka dihasilkan gambar berikut ini:



Berdasarkan gambar di atas didapatkan bahwa:

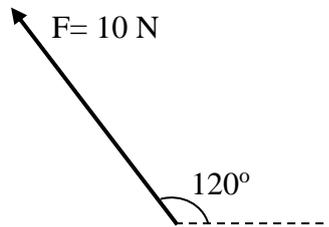
- Komponen vektor **S** pada sumbu x (**S_x**) besarnya = 2 m
- Komponen vektor **S** pada sumbu y (**S_y**) besarnya = 5 m

Untuk menentukan besarnya vektor komponen, kalian juga harus ingat konsep dasar trigonometri, yaitu:

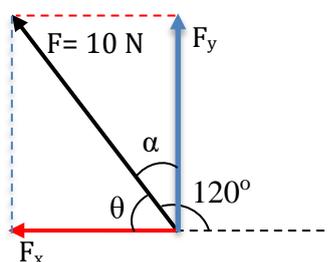
$$\sin \angle = \frac{\text{sisi depan}}{\text{sisi miring}} \quad \rightarrow \text{sehingga, sisi depan} = \text{sisi miring} \times \sin \angle$$

$$\cos \angle = \frac{\text{sisi samping}}{\text{sisi miring}} \quad \rightarrow \text{sehingga, sisi samping} = \text{sisi miring} \times \cos \angle$$

Misalkan terdapat sebuah vektor gaya berikut ini:



Jika vektor tersebut diuraikan maka akan dihasilkan gambar berikut ini:



Untuk menentukan besarnya vektor komponennya, kita harus mengetahui nilai sudut θ atau α yang tertera pada gambar. Berdasarkan data pada gambar kita dapatkan nilai $\theta = 180^\circ - 120^\circ = 60^\circ$ dan nilai $\alpha = 120^\circ - 90^\circ = 30^\circ$. Jika kita memilih menggunakan sudut $\alpha = 30^\circ$, komponen vektor yang terletak di samping sudut α adalah F_y . Berdasarkan konsep trigonometri bahwa *sisi samping* = *sisi miring* $\cdot \cos \angle$, maka:

- $F_y = F \cos 30^\circ = 10 \cdot \frac{1}{2}\sqrt{3} = 5\sqrt{3} \text{ N}$

Sedangkan F_x terletak di depan sudut α , sehingga berdasarkan konsep trigonometri bahwa *sisi depan* = *sisi miring* $\cdot \sin \angle$, maka:

- $F_x = F \sin 30^\circ = 10 \cdot \frac{1}{2} = 5 \text{ N}$

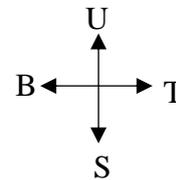
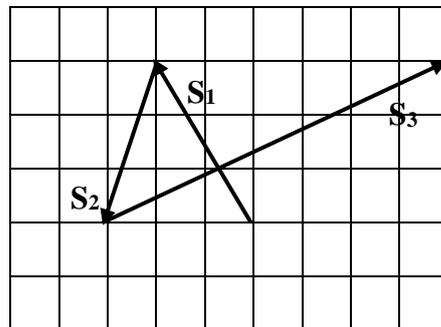
4. Menjumlahkan Vektor dengan Metode Urai Vektor

Pada kegiatan pembelajaran 1 telah diuraikan bagaimana menentukan hasil penjumlahan vektor, diantaranya yaitu dengan rumus cosinus. Rumus cosinus terbatas unruk menentukan hasil penjumlahan 2 vektor. Untuk menjumlahkan vektor yang lebih dari dua lebih efektif menggunakan metode urai vektor. Prosedur menentukan hasil jumlah vektor menggunakan metode urai vektor adalah:

- 1) Gambarkan semua vektor yang akan dijumlahkan pada koordinat sumbu X dan Y dan letakkan semua titik tangkap vektor (pangkal vektor) di pusat koordinat.
- 2) Uraikan vektor yang tidak berhimpit dengan sumbu X atau Y, selanjutnya tentukan nilai tiap komponennya.
- 3) Tentukan resultan vektor pada sumbu X dan resultan vektor pada sumbu Y
- 4) Tentukan besar dan arah resultan akhirnya. Untuk memudahkan, gambar terlebih dahulu resultan vektor pada sumbu X dan resultan vektor pada sumbu Y yang didapatkan pada langkah ke-3.

Contoh Soal:

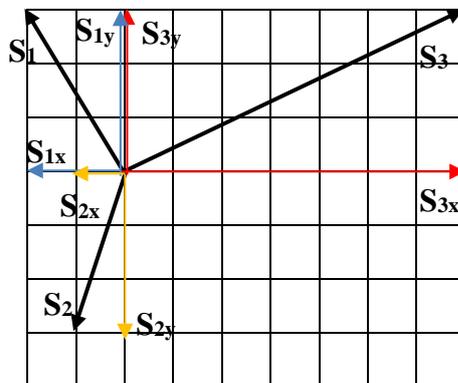
1. Seekor semut berjalan di atas lantai keramik berukuran (40 cm x 40 cm) dengan lintasan seperti pada gambar.



Dengan menggunakan metode urai vektor, tentukan besar dan arah perpindahan semut!

Pembahasan:

- Langkah (1) dan (2) didapatkan:



Berdasarkan gambar:

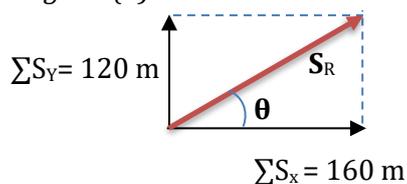
$$\begin{aligned}
 S_{1x} &= 2 \times 40 \text{ cm} = 80 \text{ cm} \\
 S_{1y} &= 3 \times 40 \text{ cm} = 120 \text{ cm} \\
 S_{2x} &= 1 \times 40 \text{ cm} = 40 \text{ cm} \\
 S_{2y} &= 3 \times 40 \text{ cm} = 120 \text{ cm} \\
 S_{3x} &= 2 \times 40 \text{ cm} = 80 \text{ cm} \\
 S_{3y} &= 7 \times 40 \text{ cm} = 280 \text{ cm} \\
 S_{3y} &= 3 \times 40 \text{ cm} = 120 \text{ cm}
 \end{aligned}$$

- Langkah (3):

Resultan vektor pada sumbu X ($\sum S_x$) = $S_{3x} - (S_{1x} + S_{2x}) = 280 - (80 + 40) = 160 \text{ m}$

Resultan vektor pada sumbu Y ($\sum S_y$) = $(S_{1y} + S_{3y}) - S_{2y} = (120 + 120) - 120 = 120 \text{ m}$

- Langkah (4):



Besarnya resultan akhir (S_R) dapat dihitung dengan:

$$S_R = \sqrt{\Sigma S_X^2 + \Sigma S_Y^2}$$

$$S_R = \sqrt{160^2 + 120^2}$$

$$S_R = \sqrt{25600 + 14400}$$

$$S_R = \sqrt{40000}$$

$$S_R = 200 \text{ cm}$$

Sedangkan arah S_R dapat ditentukan dengan:

$$\tan\theta = \frac{\Sigma S_Y}{\Sigma S_X}$$

$$\tan\theta = \frac{120}{160}$$

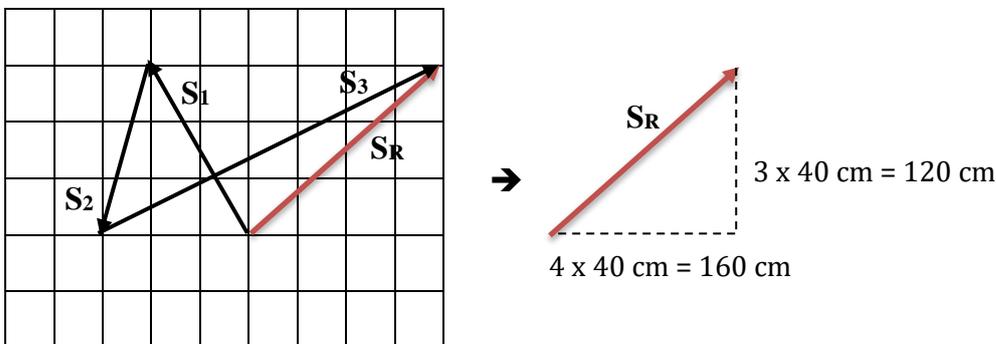
$$\theta = \tan^{-1}\left(\frac{3}{4}\right)$$

$$\theta = 37^\circ$$

Jadi perpindahan semut 200 cm dengan arah 37° dari timur ke utara.

Catatan:

Untuk menentukan resultan perpindahan semut tidak harus menggunakan urai vektor, tetapi ada alternatif lain. Pada soal, vektor perpindahan semut digambar dengan metode polygon. Maka untuk menentukan perpindahan totalnya (resultan perpindahan) dapat dilakukan dengan membuat vektor resultan yang titik tangkapnya berada dititik tangkap vektor s_1 dan ujungnya berhimpit dengan ujung vektor terakhir yaitu s_2 , seperti pada gambar berikut.



Dengan menggunakan rumus pythagoras maka didapatkan nilai s_R

$$S_R = \sqrt{160^2 + 120^2}$$

$$S_R = \sqrt{25600 + 14400}$$

$$S_R = \sqrt{40000}$$

$$S_R = 200 \text{ cm}$$

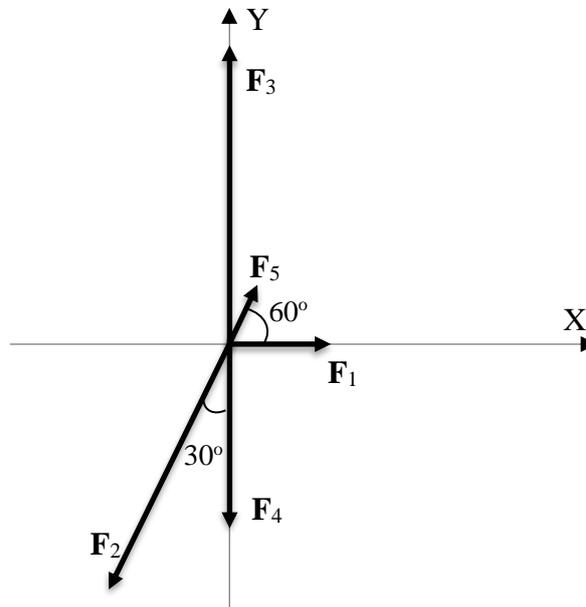
2. Sebuah balok terletak pada bidang XY. Balok diberi lima gaya masing-masing 40 N ke sumbu X(+), 120 N membentuk sudut -30° terhadap sumbu Y(-), $100\sqrt{3}$ N ke sumbu Y(+), $40\sqrt{3}$ N ke sumbu Y(-), dan 20 N membentuk sudut 60° terhadap sumbu X(+). Tentukan besar dan arah resultan gaya yang bekerja pada balok!

Pembahasan:

• Langkah (1) didapatkan:

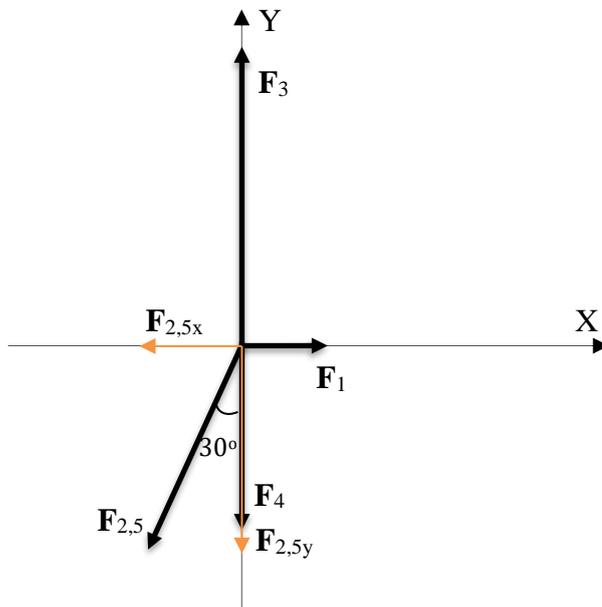
$$\begin{aligned} F_1 &= 40 \text{ N} \\ F_2 &= 120 \text{ N} \\ F_3 &= 100\sqrt{3} \text{ N} \\ F_4 &= 40\sqrt{3} \text{ N} \\ F_5 &= 20 \text{ N} \end{aligned}$$

Sudut bernilai (-) jika pengukuran dilakukan searah jarum jam dari titik acuan, dan sebaliknya



• Langkah (2):

Karena F_2 dan F_5 arahnya berlawanan, untuk menyederhanakan bisa diresultankan dulu menjadi $F_{2,5}$. $F_{2,5} = F_2 - F_5 = 120 - 20 = 100$ N



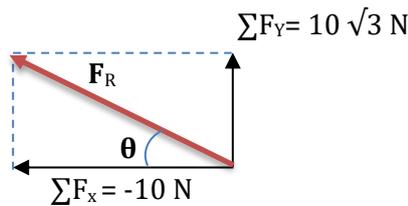
<ul style="list-style-type: none"> • $F_{2,5x} = F_{2,5} \sin 30^\circ$ $F_{2,5x} = 100 (1/2)$ $F_{2,5x} = 50$ N • $F_{2,5y} = F_{2,5} \cos 30^\circ$ $F_{2,5y} = 100 (1/2\sqrt{3})$ $F_{2,5y} = 50\sqrt{3}$ N
--

• Langkah (3):

Resultan vektor pada sumbu X ($\sum F_x$) = $F_1 - F_{2,5x} = 40 - 50 = -10$ N

Resultan vektor pada sumbu Y ($\sum F_y$) = $F_3 - (F_4 + F_{2,5y}) = 100\sqrt{3} - (40\sqrt{3} + 50\sqrt{3}) = 10\sqrt{3}$ N

- Langkah (4):



Besarnya resultan akhir (F_R) dapat dihitung dengan:

$$F_R = \sqrt{\Sigma F_x^2 + \Sigma F_y^2}$$

$$F_R = \sqrt{(-10)^2 + (10\sqrt{3})^2}$$

$$F_R = \sqrt{100 + 300}$$

$$F_R = \sqrt{400}$$

$$F_R = 20 \text{ N}$$

Sedangkan arah F_R dapat ditentukan dengan:

$$\tan\theta = \frac{\Sigma F_y}{\Sigma F_x}$$

$$\tan\theta = \frac{10\sqrt{3}}{-10}$$

$$\theta = \tan^{-1}(-\sqrt{3})$$

$$\theta = -30^\circ$$

Jadi resultan gaya pada balok 20 N dengan arah -30° dari sumbu X (-).

C. Rangkuman

1. Sebuah vektor dapat diuraikan menjadi dua buah vektor saling tegak lurus yang disebut vektor komponen.
2. Prosedur menentukan hasil penjumlahan vektor menggunakan metode urai vektor adalah:
 - 1) Gambarkan semua vektor yang akan dijumlahkan pada koordinat sumbu X dan Y dan letakkan semua titik tangkap vektor (pangkal vektor) di pusat koordinat.
 - 2) Uraikan vektor yang tidak berhimpit dengan sumbu X atau Y, selanjutnya tentukan nilai tiap komponennya.
 - 3) Tentukan resultan vektor pada sumbu X dan resultan vektor pada sumbu Y
 - 4) Tentukan besar dan arah resultan akhirnya. Untuk memudahkan, gambar terlebih dahulu resultan vektor pada sumbu X dan resultan vektor pada sumbu Y yang didapatkan pada langkah ke-3.