



Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan
Direktorat Jenderal Pendidikan Anak Usia Dini dan Pendidikan Masyarakat
Direktorat Pembinaan Pendidikan Keaksaraan dan Kesetaraan
Tahun 2017

MODUL 1

Safari ke Pulau Fisika

FISIKA
PAKET C SETARA SMA/MA





Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan
Direktorat Jenderal Pendidikan Anak Usia Dini dan Pendidikan Masyarakat
Direktorat Pembinaan Pendidikan Keaksaraan dan Kesetaraan
Tahun 2017

MODUL 1

Safari ke Pulau Fisika

FISIKA
PAKET C SETARA SMA/MA



Kata Pengantar

Pendidikan kesetaraan sebagai pendidikan alternatif memberikan layanan kepada masyarakat yang karena kondisi geografis, sosial budaya, ekonomi dan psikologis tidak berkesempatan mengikuti pendidikan dasar dan menengah di jalur pendidikan formal. Kurikulum pendidikan kesetaraan dikembangkan mengacu pada kurikulum 2013 pendidikan dasar dan menengah hasil revisi berdasarkan peraturan Mendikbud No.24 tahun 2016. Proses adaptasi kurikulum 2013 ke dalam kurikulum pendidikan kesetaraan adalah melalui proses kontekstualisasi dan fungsionalisasi dari masing-masing kompetensi dasar, sehingga peserta didik memahami makna dari setiap kompetensi yang dipelajari.

Pembelajaran pendidikan kesetaraan menggunakan prinsip *flexible learning* sesuai dengan karakteristik peserta didik kesetaraan. Penerapan prinsip pembelajaran tersebut menggunakan sistem pembelajaran modular dimana peserta didik memiliki kebebasan dalam penyelesaian tiap modul yang di sajikan. Konsekuensi dari sistem tersebut adalah perlunya disusun modul pembelajaran pendidikan kesetaraan yang memungkinkan peserta didik untuk belajar dan melakukan evaluasi ketuntasan secara mandiri.

Tahun 2017 Direktorat Pembinaan Pendidikan Keaksaraan dan Kesetaraan, Direktorat Jendral Pendidikan Anak Usia Dini dan Pendidikan Masyarakat mengembangkan modul pembelajaran pendidikan kesetaraan dengan melibatkan pusat kurikulum dan perbukuan kemdikbud, para akademisi, pamong belajar, guru dan tutor pendidikan kesetaraan. Modul pendidikan kesetaraan disediakan mulai paket A tingkat kompetensi 2 (kelas 4 Paket A). Sedangkan untuk peserta didik Paket A usia sekolah, modul tingkat kompetensi 1 (Paket A setara SD kelas 1-3) menggunakan buku pelajaran Sekolah Dasar kelas 1-3, karena mereka masih memerlukan banyak bimbingan guru/tutor dan belum bisa belajar secara mandiri.

Kami mengucapkan terimakasih atas partisipasi dari Pusat Kurikulum dan Perbukuan Kemdikbud, para akademisi, pamong belajar, guru, tutor pendidikan kesetaraan dan semua pihak yang telah berpartisipasi dalam penyusunan modul ini.

Jakarta, Desember 2017
Direktur Jenderal

Harris Iskandar

Daftar Isi

Kata Pengantar	ii
Daftar Isi	iii
Petunjuk Penggunaan Modul	1
Tujuan Pembelajaran Modul	1
Pengantar Modul	1
UNIT 1 BERKENALAN DENGAN FISIKA	3
A. Hakikat Fisika	3
B. Lingkup Fisika	4
Penugasan	5
Latihan	5
UNIT 2 ANDAI AKU SEORANG ILMUWAN	6
A. Metode Ilmiah	6
B. Keselamatan Kerja	6
Penugasan	7
Latihan	8
UNIT 3 PENGUKURAN BESARAN FISIKA	9
A. Besaran dan Satuan Fisika	9
B. Pengukuran	12
Penugasan	17
Latihan	18
UNIT 4 PENJUMLAHAN VEKTOR	19
A. Perbedaan Besaran Vektor dan Besaran Skalar	19
B. Penjumlahan dan Pengurangan Vektor	19
C. Materi Trigonometri	20
Penugasan	21
Latihan	21
Rangkuman	22
Uji Kompetensi	23
Kunci Jawaban	28
Kriteria Pindah Modul	31
Saran Referensi	32
Daftar Pustaka	32

SAFARI KE PULAU FISIKA

Petunjuk Penggunaan Modul

Modul ini disusun untuk Paket C kelas X. Modul ini disusun secara berurutan sesuai dengan urutan materi yang perlu dikuasai. Modul ini dilengkapi dengan uraian materi sebagai sumber pengetahuan dan penguasaan, latihan serta evaluasi untuk menguji pemahaman dan penguasaan materi peserta didik. Agar lebih memahami materi modul ini, lakukanlah langkah-langkah berikut:

1. Yakinkan diri Anda sudah siap belajar
2. Berdoalah sebelum memulai belajar
3. Bacalah dan pahami materi dalam modul
4. Catatlah materi yang kurang dipahami
5. Diskusikan materi yang belum dipahami dengan teman atau pendidik
6. Kerjakan latihan dan tugas yang terdapat dalam modul
7. Jika telah memahali seluruh materi maka kerjakanlah evaluasi akhir modul
8. Selamat belajar!

Tujuan Pembelajaran Modul

Setelah mempelajari modul ini peserta didik diharapkan dapat menerapkan fisika dalam kehidupan sehari-hari melalui kegiatan pengukuran dan penjumlahan vektor dengan menggunakan prinsip metode ilmiah dan keselamatan kerja.

Pengantar Modul

Seorang petani hendak menjual tanahnya pada seseorang pembeli yang berasal dari kota. Disebutkan bahwa ukuran tanah yang akan dijual adalah 12 bata. Sementara menurut pembeli ukuran tanah yang akan dijual adalah 168 m². Si petani merasa heran karena ukuran tanah yang

dia memiliki berukuran 12 bata tetapi menurut data dari si pembeli ukuran tanahnya jadi bertambah sekian puluh lipat. Siapakah yang benar? Si Petani ataukah si pembeli? Untuk mengetahui solusi dari permasalahan di atas anda dapat mempelajari modul ini. Di dalam modul ini dijelaskan mengenai apa itu fisika dan hakikatnya, metode ilmiah dan keselamatan kerja dalam melakukan percobaan, pengukuran dan aturannya serta penjumlahan vektor.

UNIT 1

BERKENALAN DENGAN FISIKA

Perubahan cuaca dan suhu merupakan salah satu gejala alam yang dipelajari dalam ilmu sains. Menurut kamus besar bahasa Indonesia (KBBI) sains adalah pengetahuan sistematis yang diperoleh dari sesuatu observasi, penelitian, dan uji coba yang mengarah pada penentuan sifat dasar atau prinsip sesuatu yang sedang diselidiki, dipelajari, dan sebagainya. Lebih khusus lagi ilmu yang mempelajari gejala alam yang berupa makhluk tidak hidup dan interaksi yang menyertainya melalui pengamatan, eksperimen dan analisis dinamakan ilmu fisika.



Gambar 1 Kekeringan sebagai dampak perubahan cuaca ekstrim



Hakikat Fisika

Adapun inti atau hakikat ilmu fisika sebagai salah satu cabang ilmu sains tidak jauh berbeda dengan hakikat sains yaitu

1. Fisika sebagai produk adalah kumpulan ilmu pengetahuan yang dapat berupa fakta, konsep, prinsip, hukum, rumus, teori dan model.
2. Fisika sebagai proses memberikan gambaran mengenai pendekatan yang digunakan untuk menyusun ilmu pengetahuan yang dikenal dengan metode ilmiah.
3. Fisika sebagai sikap adalah serangkaian sikap yang dibutuhkan untuk melakukan proses penemuan ilmu pengetahuan yang dikenal dengan sikap ilmiah. Menurut KBBI, Sikap ilmiah merupakan sikap yang harus ada pada diri seorang ilmuwan atau akademisi ketika menghadapi persoalan-persoalan ilmiah untuk dapat melalui proses penelitian yang baik dan

hasil yang baik pula. Beberapa sikap ilmiah yang harus dimiliki oleh seorang peneliti adalah berpikir secara kritis, bertanggung jawab terhadap penelitian yang sedang dilakukan, peduli terhadap lingkungan dan dapat bekerja sama dengan kelompok.

Lingkup Fisika

Secara garis besar ilmu fisika terbagi ke dalam empat bahasan, yaitu mekanika klasik, termodinamika, elektromagnetis dan mekanika kuantum.

1. Mekanika klasik

Bahasan pada mekanika klasik meninjau gerak benda dari berupa benda titik dan benda dengan bentuk beraturan. Biasa disebut juga sebagai mekanika Newtonian karena prinsip gerak benda didasarkan oleh hukum-hukum Newton.

2. Termodinamika

Tinjauan termodinamika adalah aliran energi baik ditinjau secara makroskopis maupun mikroskopis

3. Elektromagnetis

Tinjauan dari elektromagnetis adalah muatan listrik, sifat-sifat muatan listrik, medan listrik, dan hubungan antara muatan listrik dan medan magnet.

4. Mekanika kuantum

Mekanika kuantum meninjau bahwa gelombang cahaya mempunyai sifat sebagai partikel yang disebut foton berwujud kwanta (= jumlah). Besarnya energi suatu gelombang cahaya tidak hanya bergantung pada frekwensinya tetapi juga jumlah partikel foton.

Selain mempelajari tentang gejala fisik dari suatu benda, ilmu fisika juga merupakan ilmu dasar dalam perkembangan teknologi. Penerapan fisika dalam kehidupan sehari-hari diantaranya adalah:

1. Bidang kesehatan

Penemuan kacamata untuk membantu mata yang sudah kurang ketajaman penglihatannya. Penemuan alat-alat pendukung kedokteran seperti MRI (*magnetic resonance imaging*/pencitraan dengan menggunakan medan magnet) mampu mendeteksi adanya racun atau benda radioaktif di dalam tubuh, USG (*ultrasonography*/detektor dengan menggunakan ultrasonik) mampu mendeteksi fungsi kerja jaringan tubuh, misalnya pada janin wanita yang sedang hamil.

2. Bidang industri

Revolusi industri di Inggris merupakan geliat industri pertama di dunia, dengan ditemukannya mesin-mesin yang bisa mempercepat produksi.

3. Bidang teknologi

Penemuan lampu led yang lebih hemat energi dibandingkan dengan lampu bohlam yang ditemukan oleh Thomas alva Edison. Penemuan listrik yang membawa perubahan pada kehidupan manusia.

4. Bidang transportasi

Dengan ditemukannya induksi elektromagnetik bisa diciptakan kereta super cepat shinkansen. Penemuan pesawat terbang sehingga manusia bisa bepergian dengan cepat ke berbagai tempat.

PENUGASAN

Perhatikan gambar sepeda motor (bila ada kendaraan di sekitar boleh sambil melihat langsung). Berikut sebutkan lima bagian sepeda motor dan jelaskan masing-masing bagian sepeda motor tersebut berdasarkan lingkup ruang fisika!



No	Bagian Motor	Ruang Lingkup Fisika
1		
2		
3		
4		
5		

LATIHAN

Mesin mobil dan lemari es merupakan salah satu alat yang menggunakan konsep fisika. Jelaskan konsep fisika apa yang digunakan!

Metode Ilmiah

Tahapan-tahapan dalam metode ilmiah adalah:

1. Observasi awal: berguna mengumpulkan informasi yang berkaitan dengan topik tersebut melalui konsultasi dengan pakar ahli dibidangnya, pengalaman dan berbagai sumber ilmu pengetahuan dan referensi lainnya.
2. Identifikasi masalah: melakukan pembatasan masalah, pemilahan masalah, dan pertanyaan ilmiah yang diselesaikan
3. Merumuskan hipotesis: Hipotesis merupakan dugaan sementara dalam suatu proyek ilmiah yang perlu diuji kebenarannya melalui penelitian ilmiah dengan cara seksama.
4. Melakukan eksperimen: dilakukan untuk menguji hipotesis yang sudah diajukan.
5. Mengolah dan menganalisis data hasil eksperimen
6. Menyimpulkan eksperimen: merupakan ringkasan hasil proyek eksperimen yang telah dilakukan
7. Mengomunikasikan hasil penelitian

Keselamatan Kerja

Fisika merupakan ilmu pengetahuan yang dihasilkan dari temuan para ilmuwan melalui serangkaian penelitian. Jenis penelitian yang dilakukan bisa berupa penelitian sederhana seperti perhitungan nilai gravitasi menggunakan bandul sampai penelitian yang cukup berbahaya seperti percobaan menggunakan listrik. Untuk membantu para ilmuwan melakukan penelitian didesainlah sebuah tempat yang aman untuk melakukan penelitian atau percobaan yang disebut laboratorium.

Berbagai macam alat dapat kita temukan di laboratorium yang digunakan untuk penelitian maupun praktikum. Kesalahan penggunaan alat-alat yang mudah pecah dan yang mudah terbakar maupun yang bertegangan tinggi dapat membahayakan penggunaannya. Maka, untuk mengantisipasi segala bentuk bahaya dalam laboratorium keselamatan kerja di laboratorium perlu diperhatikan demi mencegah terjadinya kecelakaan kerja dan mencegah terjadinya kerusakan alat laboratorium yang digunakan. Keselamatan kerja terdiri dari:

1. Tata tertib laboratorium

Tata tertib selama di laboratorium dimaksudkan untuk mencegah terjadinya bahaya atau kecelakaan akibat bahan dan benda berbahaya di dalam laboratorium. Beberapa diantaranya adalah memakai jas/baju khusus untuk bekerja di laboratorium, tidak membawa makanan atau minuman ke dalam laboratorium, tidak menyalakan sembarang benda, tidak berlarian di dalam laboratorium dan sebagainya.

2. Alat-alat keselamatan kerja di laboratorium

Kecelakaan bisa terjadi di mana saja, kapan saja dan pada siapa saja. Maka diperlukan perlengkapan untuk mengatasi kemungkinan buruk yang terjadi. Seperti kotak P3K (Pertolongan Pertama pada Kecelakaan) yang berisi obat-obat untuk mengobati luka, pemadam kebakaran dan sebagainya.

PENUGASAN

Suhu dan Cuaca

Tujuan:

1. Mengukur suhu menggunakan termometer
2. Mendeskripsikan hubungan suhu dengan cuaca harian
3. Memprediksi cuaca dari data suhu harian

Media: Termometer dan alat tulis

Langkah-langkah Kegiatan:

1. Letakkan termometer di dalam ruangan yang memiliki sirkulasi udara baik
2. Periksa suhu ruangan minimal 2 kali sehari pada jam yang sama setiap harinya selama satu minggu
3. Masukkan data dalam tabel pengamatan

Tabel Pengamatan :

Hari Ke-	Waktu	Suhu	Waktu	Suhu	*Cuaca

UNIT 3 PENGUKURAN BESARAN FISIKA

Besaran dan Satuan Fisika



Gambar 3.2 Sekarung beras



Gambar 3.2 Mobil sedang bergerak di jalan

Dari gambar pertama di dapat informasi bahwa massa sekarung beras adalah 20 kg dan mobil bergerak dengan kecepatan 40 km/jam. Ukuran banyaknya sekarung beras bisa didapatkan dari hasil timbangan dan ukuran cepatnya sebuah mobil didapatkan dari melihat speedometer. Keduanya, baik massa beras maupun kecepatan mobil dapat diukur dan didapatkan sebuah nilai. Di dalam fisika, segala sesuatu yang dapat diukur atau dihitung dan dapat dinyatakan dengan angka serta mempunyai satuan dinamakan besaran. Keterangan banyaknya massa beras dinyatakan oleh kilogram (kg) dan kecepatan mobil dinyatakan oleh km/jam. Keterangan yang mengikuti sebuah nilai besaran dinamakan satuan. Secara definisi satuan adalah segala sesuatu yang menyatakan



Gambar 3.3 Petunjuk jalan

Hari Ke-	Waktu	Suhu	Waktu	Suhu	*Cuaca

(Keterangan cuaca bisa diisi dengan cerah mendung, berawan, hujan yang disesuaikan dengan cuaca saat pengamatan berlangsung)

Kesimpulan:

LATIHAN

1. Pada eksperimen suhu dan cuaca di atas terdapat beberapa bagian, yaitu judul, tujuan, alat dan bahan, langkah-langkah, tabel pengamatan, dan kesimpulan. Pasangkan masing-masing bagian dengan metode ilmiah yang sesuai!
2. Berdasarkan metode ilmiah, salah satu langkah yang harus dilakukan adalah mengumpulkan informasi. Untuk eksperimen suhu dan cuaca informasi apa saja yang harus dipersiapkan?
3. Sikap ilmiah apa yang didapatkan ketika melakukan pengambilan data suhu ruangan setiap harinya?
4. Keselamatan kerja apa saja yang diperlukan agar eksperimen suhu dan cuaca dapat berlangsung dengan baik?
5. Bagaimana hubungan suhu dan cuaca? Jelaskan!

ukuran suatu besaran yang diikuti bilangan.

Besaran dan satuan panjang memiliki beberapa aturan yang berbeda di beberapa daerah. Seperti ukuran batas lahan/tanah dinyatakan oleh berapa bata, atau berapa panjang tombak yang ukurannya berbeda-beda untuk tiap daerah. Diperlukan sebuah standar yang dapat digunakan di belahan bumi manapun. Maka, untuk menyatukan semua perbedaan standar ukuran di tiap daerah, pada tahun 1790 dicetuskan sistem metrik yang diawali oleh standar ukuran panjang dan kilogram yang dikenal dengan standar internasional (SI). Menurut SI besaran fisika terbagi dua, yaitu besaran pokok dan besaran turunan.

1. Besaran Pokok

Besaran pokok adalah besaran yang satuannya telah ditentukan secara internasional (SI) dan merupakan dasar dari besaran lain. Tabel berikut menunjukkan nama besaran pokok dan satuannya:

Nama Besaran	Satuan
Suhu	Kelvin (K)
Massa	Kilogram (kg)
Panjang	Meter (m)
Jumlah zat	Mol
Intensitas cahaya	Candela (cd)
Waktu	Detik (s)
Arus listrik	Ampere (A)

2. Besaran Turunan

Besaran yang satuannya diturunkan dari besaran pokok. Tabel berikut menunjukkan beberapa contoh besaran turunan, diantaranya:

Nama Besaran	Satuan
Luas	m^2
Volume	m^3
Kecepatan	m/s
Percepatan	m/s^2
Gaya	$Kg\ m/s^2$ (newton)
Usaha	$Kg\ m^2/s^2$ (joule)
Tekanan	$Kg/m\ s^2$ (pascal)

Dari gambar 1, hasil pengukuran massa beras dapat dinyatakan langsung 20 kg. sedangkan pada gambar 2, mobil yang bergerak tidak menjelaskan secara langsung ke arah mana benda bergerak. Berdasarkan arahnya besaran dikelompokkan menjadi besaran scalar dan besaran

vektor. Besaran scalar adalah besaran yang mempunyai nilai saja. Contoh besaran scalar adalah massa, panjang, waktu, dan kelajuan. Besaran vektor adalah besaran yang mempunyai nilai dan arah. Contoh besaran vektor adalah perpindahan, gaya, kecepatan, percepatan, dan momentum.

Beberapa besaran memiliki satuan yang sama misal usaha dan energi sama-sama memiliki satuan joule. Hubungan kesamaan satuan usaha dan energi bisa dibuktikan oleh analisis dimensi. Dimensi adalah cara suatu besaran tersusun atas besaran pokok. Tabel berikut menunjukkan dimensi dari besaran pokok

Nama Besaran	Dimensi
Suhu	$[\theta]$
Massa	$[M]$
Panjang	$[L]$
Jumlah zat	$[N]$
Intensitas cahaya	$[J]$
Waktu	$[T]$
Arus listrik	$[I]$

Dari tabel di atas terlihat bahwa masing-masing besaran pokok hanya memiliki satu dimensi. Maka untuk besaran turunan yang merupakan penurunan dari besaran pokok memiliki dimensi yang diturunkan dari dimensi besaran pokok. Berikut ini adalah daftar beberapa dimensi dari besaran turunan:

Nama Besaran	Rumus	Satuan	Dimensi
Luas	Panjang \times lebar	m^2	$[L]^2$
Kecepatan	$\frac{\text{perpindahan}}{\text{waktu}}$	m/s	$[M][L]^{-1}$
Gaya	Masa \times percepatan	$kg\ m/s^2$	$[M][L][T]^{-2}$
Energi potensial	Massa \times percepatan gravitasi \times ketinggian	J	$[M][L]^2[T]^{-2}$
Usaha	Gaya \times perpindahan	J	$[M][L]^2[T]^{-2}$

Untuk mengetahui hubungan antar besaran digunakan analisis dimensi. Beberapa manfaat dari analisis dimensi adalah sebagai berikut:

- 1) Mengungkapkan/membuktikan kesetaraan dan kesamaan dua besaran.
- 2) Meneliti benar atau salahnya suatu persamaan yang menyatakan suatu hubungan besaran fisika.
- 3) Menentukan satuan dari besaran turunan berdasarkan analisis dimensional
- 4) Untuk menurunkan persamaan fisika.

Pengukuran

Pengukuran adalah kegiatan membandingkan suatu besaran yang diukur dengan besaran lain yang sudah terstandar. Setiap alat ukur dibuat berdasarkan kebutuhan ukuran besaran yang diukur sehingga menghasilkan alat ukur dengan spesifikasi yang berbeda.

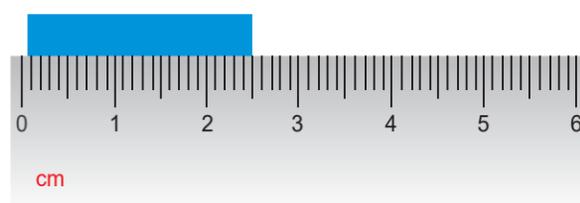
1. Alat-alat Ukur

a. Pengukuran Panjang

Satuan standar internasional untuk panjang adalah meter. Satu meter didefinisikan sebagai jarak yang ditempuh cahaya dalam ruang vakum dalam selang waktu $1 : 299.792.458$ sekon. Berikut adalah beberapa alat ukur panjang dan cara penggunaannya.

1) Penggaris

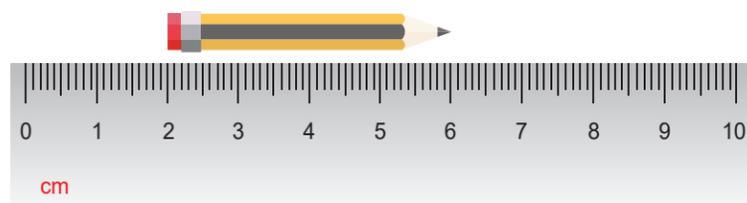
Penggaris merupakan alat ukur panjang yang memiliki skala terkecil 0,1 cm.



Hasil pengukuran

$$= 2,5 \text{ cm} \pm 0,05 \text{ cm}$$

$$= 2,55 \text{ cm}$$



Hasil pengukuran

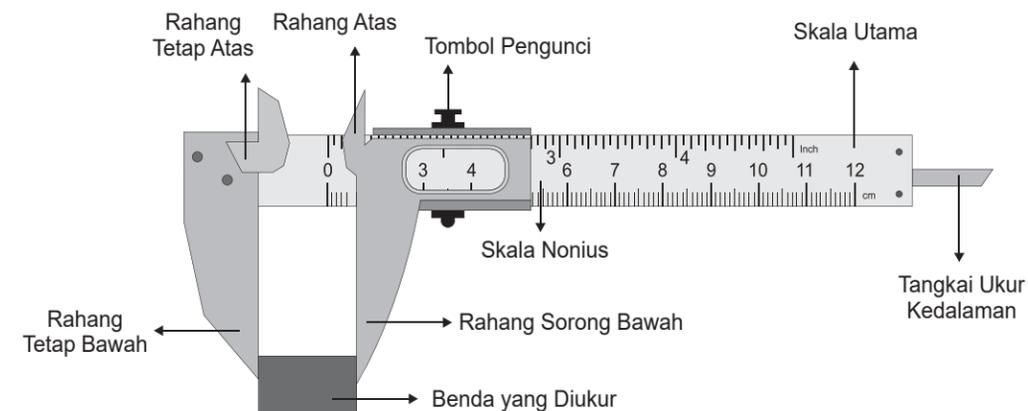
$$= x_2 - x_1$$

$$= 6 \text{ cm} - 2 \text{ cm}$$

$$= 4 \text{ cm}$$

2) Jangka sorong

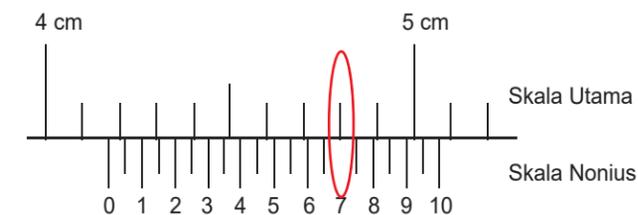
Jangka sorong merupakan alat ukur panjang yang digunakan untuk mengukur diameter dan kedalaman tabung. Terdiri dari skala utama dan skala nonius yang bisa digeser-geser. contohnya untuk mengukur ukuran mur dan baut sehingga ukurannya tepat. Memiliki skala terkecil 0,01 cm.



Hasil pengukuran jangka sorong

$$X = X_{\text{utama}} + X_{\text{nonius}}$$

Contoh:



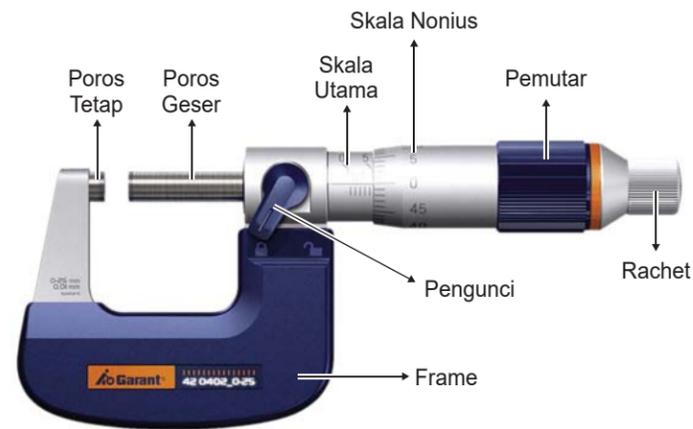
Hasil pengukuran:

$$X = 4,1 \text{ cm} + 0,07 \text{ cm}$$

$$X = 4,17 \text{ cm}$$

3) Mikrometer skrup

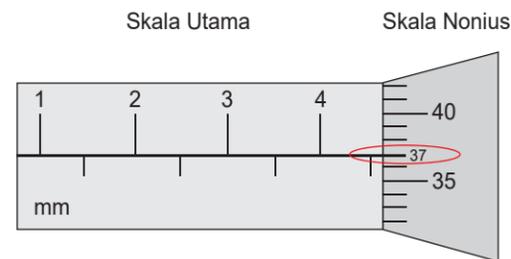
Mikrometer sekrup merupakan alat ukur panjang, memiliki ketelitian sebesar 0.01 mm/0.001 cm



Pengukuran panjang Mikrometer sekrup (L) :

$$X = X_{\text{utama}} + X_{\text{nonius}}$$

Contoh:



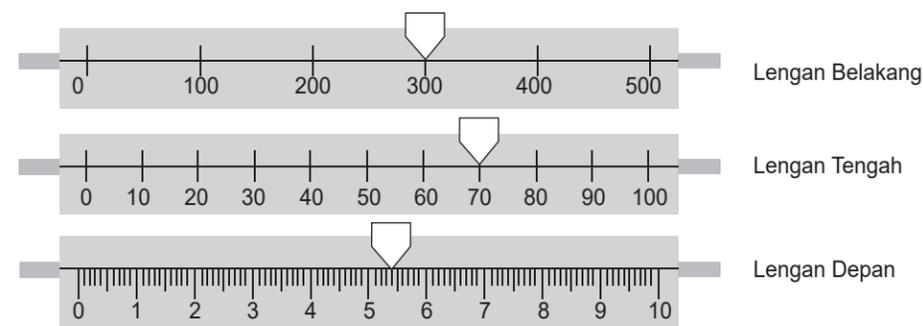
Contoh pengukuran:

$$X = 4,5 \text{ mm} + 0,37 \text{ mm}$$

$$X = 4,87 \text{ mm}$$

4) Pengukuran Massa

Neraca Ohaus merupakan alat ukur massa, memiliki ketelitian sebesar 0.1 g. Neraca ini terdiri atas tempat beban, skala beban, beban geser, dan sistem menunjuk.



Gambar skala geser neraca Ohaus

Perhitungan Massa neraca Ohaus (m) :

$$m = \text{skala lengan belakang} + \text{skala lengan tengah} + \text{skala lengan depan}$$

Contoh pengukuran:

$$m = 300 \text{ gram} + 70 \text{ gram} + 5,4 \text{ gram}$$

$$m = 375,4 \text{ gram}$$

5) Pengukuran Waktu

Dalam pengukuran waktu, biasanya kita menggunakan stopwatch. Stopwatch sendiri dibagi menjadi 2 jenis, yaitu:

a) **Stopwatch Analog** merupakan alat ukur waktu dengan ketelitian 0.1 sekon, gerakan jarum penunjuk menyatakan rentang waktu dalam detik.

b) **Stopwatch digital** merupakan alat ukur waktu dengan menggunakan digit angka untuk menyatakan rentang waktu suatu peristiwa. Pada stopwatch digital tingkat ketelitiannya mencapai 0.01 sekon.



2. Kesalahan Pengukuran

Pada pengukuran terkadang didapatkan kesalahan atau ketidaktepatan, sehingga di dalam setiap pengukuran harus dicantumkan nilai ketidakpastiannya. Nilai ketidakpastian didapatkan dari $\frac{1}{2}$ skala terkecil dari tiap alat ukur. Beberapa kesalahan sistematis yang terjadi dalam pengukuran adalah:

- Keterbatasan ketelitian alat ukur.
- Kesalahan kalibrasi alat ukur.
- Kesalahan paralaks (sudut pandang) pada saat pembacaan alat ukur.
- Kesalahan penyederhanaan nilai/sistem.

3. Jenis-jenis Pengukuran

a. Pengukuran tunggal

Pengukuran tunggal adalah pengukuran yang dilakukan satu kali. Pada pengukuran tunggal, data hasil pengukurannya dituliskan sebagai berikut:

$$x = x_0 \pm \Delta x$$

x = besaran fisika yang terukur

x_0 = hasil pengukuran tunggal

Δx = ketidakpastian

b. Pengukuran berulang

Pengukuran berulang adalah pengukuran yang dilakukan secara berulang dengan tujuan untuk mendapatkan data yang lebih akurat. data hasil pengukurannya dituliskan sebagai berikut:

$$x = \bar{x} \pm \Delta x$$

x = besaran fisika yang terukur

\bar{x} = rata-rata nilai hasil pengukuran

Δx = ketidakpastian

Ketidakpastian pada pengukuran berulang didapatkan dari standar deviasi data hasil pengukuran berulang

$$\Delta x = \frac{1}{n} \sqrt{\frac{n \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2}{n - 1}}$$

x_i = hasil pengukuran besaran ke-i

n = jumlah pengukuran berulang

4. Angka Penting

Angka yang dihasilkan dari pengukuran disebut sebagai angka penting. Ada beberapa aturan untuk penulisan angka penting, yaitu:

- a. Semua angka bukan nol adalah angka penting. Contoh: 1,25 cm memiliki 3 angka penting
- b. Semua angka nol diantara angka bukan nol termasuk angka penting. Contoh: 2017 m terdiri dari 4 angka penting
- c. Semua angka nol yang terletak di belakang angka bukan nol termasuk angka penting. Contoh: 1,240 kg terdiri dari 4 angka penting, 200 terdiri 3 angka penting
- d. Angka nol pada bilangan decimal yang terletak di depan angka bukan nol adalah angka tidak penting. Contoh: 0,000345 terdiri dari 3 angka penting
- e. Angka penting pada notasi ilmiah.
Contoh: 0,00001276 menjadi $1,276 \times 10^{-5}$ terdiri 4 angka penting

Pada pelaksanaan pengukuran tidak jarang hasil pengukuran digunakan untuk mencari nilai besaran lain. contoh, untuk menghitung luas sebuah kertas diperlukan panjang dan lebar kertas yang diukur menggunakan penggaris. Berikut adalah beberapa operasi hitung angka penting:

a) Penjumlahan dan pengurangan

Aturan untuk operasi hitung penjumlahan dan pengurangan adalah mengambil angka penting terkecil dan mengandung satu angka taksiran.

Contoh:

$$\begin{array}{r} 33,15 \quad (3 \text{ angka penting}) \\ 1,4 \quad (2 \text{ angka penting}) \\ \hline 34,55 \quad (4 \text{ angka penting}) \end{array} +$$

dibulatkan menjadi **34,6** (3 angka penting)

b) Perkalian dan pembagian

Aturan untuk operasi hitung perkalian dan pembagian adalah mengambil angka penting terkecil.

Contoh:

$$13,4 \times 2,5 = 33,5$$

(3 a.p) x (2 a.p) = (3 a.p) diubah jadi 2 a.p sehingga **34** (2 a.p)

c) Pemangkatan dan penarikan akar

Aturan pemangkatan dan penarikan akar menghasilkan banyak angka penting sesuai dengan yang dioperasikan.

Contoh 1: $(2,5)^2 = 6,25$ (3 a.p) diubah menjadi **6,3** (2 a.p)

Contoh 2: $\sqrt{625} = 25$ (2 a.p) diubah menjadi **25,0** (3 a.p)

PENUGASAN

Pengukuran

Tujuan:

1. Membaca hasil pengukuran dengan baik dan benar
2. Menuliskan hasil pengukuran sesuai aturan angka penting

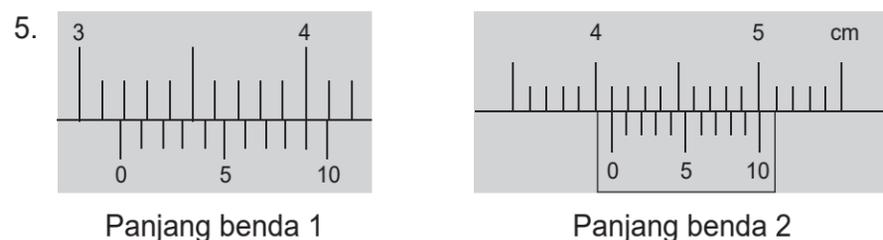
Media: Penggaris, meteran, dan alat tulis

Langkah-langkah Kegiatan:

1. Ukur panjang dan lebar ruangan kelas menggunakan meteran
2. Kemudian ukur luas
3. Ukur panjang dan lebar ruangan kelas masing-masing sebanyak 5 kali
4. Kemudian ukur luas ruangan
5. Masukkan data dalam bentuk tabel pengamatan
6. Bandingkan hasil pengukuran pertama dengan pengukuran kedua.

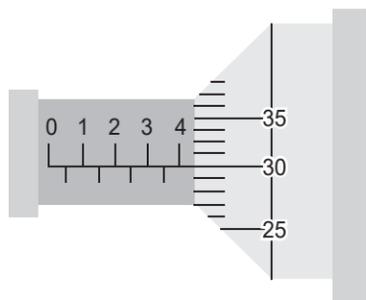
LATIHAN

1. Tuliskan minimal 5 besaran turunan!
2. Tentukan dimensi untuk besaran-besaran berikut!
 - a. Luas
 - b. Percepatan
 - c. Gaya
 - d. Tekanan
 - e. Energi
3. Budi hendak mengukur luas buku tulisnya dengan menggunakan penggaris. Didapatkan bahwa panjang dan lebar buku masing-masing adalah 20,5 cm dan 13 cm. Tentukan berapa luas buku yang Budi dapatkan?
4. Perhatikan hasil pengukuran panjang sebuah benda menggunakan jangka sorong berikut ini!



Tentukan:

- a. Penjumlahan kedua hasil jangka sorong
 - b. Selisih kedua hasil jangka sorong
 - c. Perkalian kedua hasil jangka sorong
6. Hitung hasil pengukuran micrometer sekrup berikut



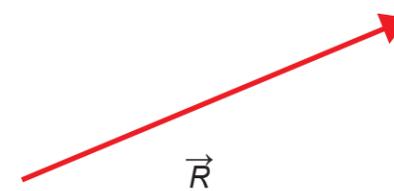
UNIT 4

PENJUMLAHAN VEKTOR



Perbedaan Besaran Vektor dan Besaran Skalar

Berdasarkan arahnya besaran fisika dibagi menjadi besaran scalar yaitu besaran yang memiliki nilai saja serta besaran vektor yaitu besaran yang memiliki nilai dan arah. Penulisan besaran vektor dilambangkan pemberian tanda panah pada bagian atas lambang besaran atau dicetak tebal. Contoh : vektor gaya dituliskan \vec{F} atau **F**. Ilustrasi gambar sebuah vektor



Panjang anak panah menunjukkan besar dari sebuah vektor (dapat menggunakan skala) dan arah anak panah menunjukkan arah vektor tersebut

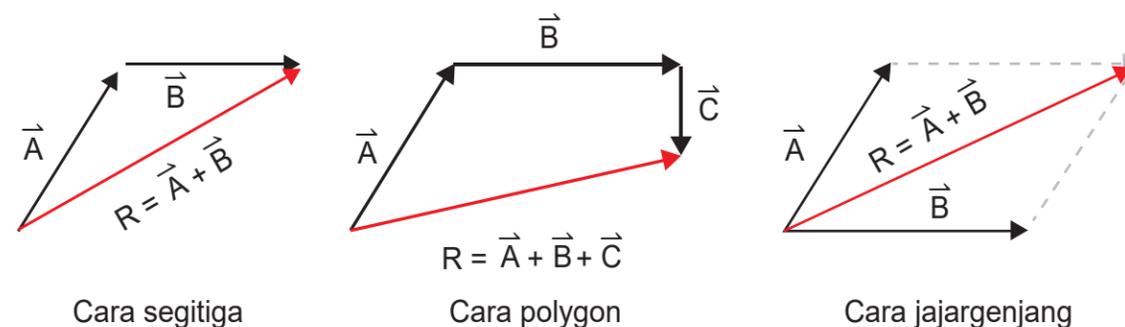
Sifat-sifat vektor adalah sebagai berikut:

1. Vektor dapat dipindahkan selama besar dan arahnya tidak berubah
2. Vektor dapat dilakukan operasi matematika (penjumlahan, pengurangan dan perkalian)
3. Vektor dapat diuraikan



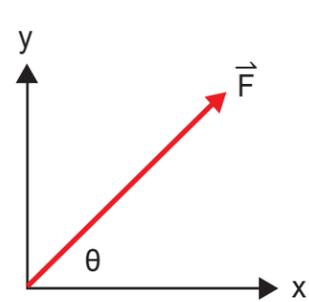
Penjumlahan dan Pengurangan Vektor

1. Metode geometris



Pada pengurangan vektor menggunakan sifat operasi hitung, dimana misalkan untuk vektor \vec{A} memiliki arah ke kanan, maka untuk vektor $(-\vec{A})$ akan memiliki arah ke kiri.

2. Metode penjumlahan vektor analitik berdasarkan dari sifat vektor dapat diuraikan. Penguraian vektor diartikan sebagai hasil proyeksi sebuah vektor terhadap sumbu horizontal (sumbu-x) dan sumbu vertikal (sumbu-y). Perhatikan gambar berikut :



$$x = \vec{F} \cos \theta$$

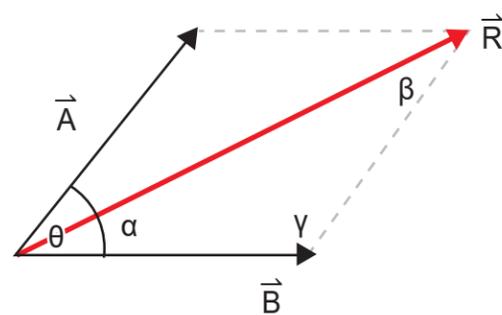
$$y = \vec{F} \sin \theta$$

Sehingga :

$$|\vec{F}| = \sqrt{(x^2 + y^2)}$$

$$\tan \theta = \frac{y}{x}$$

3. Metode Jajargenjang



Resultan Vektor

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

Selisih Vektor

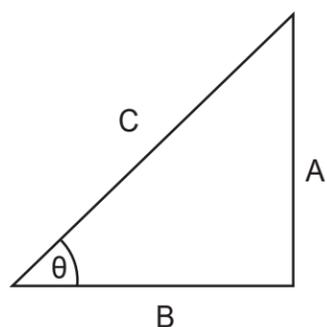
$$|\vec{R}| = |\vec{A} - \vec{B}| = \sqrt{(A^2 + B^2 - 2AB\cos\theta)}$$

Arah Resultan Vektor

$$\frac{A}{\sin\alpha} = \frac{B}{\sin\beta} = \frac{R}{\sin\gamma}$$

Materi Trigonometri

1. Nilai perbandingan trigonometri



Dari gambar segitiga di samping, maka nilai perbandingan trigonometri adalah :

$$\sin\theta = \frac{A}{C} \quad \cos\theta = \frac{B}{C} \quad \tan\theta = \frac{A}{B}$$

2. Sudut-sudut Istimewa pada trigonometri

$\theta =$	0°	30°	37°	45°	53°	60°	90°
Sin θ	0	$\frac{1}{2}$	$\frac{3}{5}$	$\frac{1}{2}\sqrt{2}$	$\frac{4}{5}$	$\frac{1}{2}\sqrt{3}$	1

$\theta =$	0°	30°	37°	45°	53°	60°	90°
Cos θ	1	$\frac{1}{2}\sqrt{3}$	$\frac{4}{5}$	$\frac{1}{2}\sqrt{2}$	$\frac{3}{5}$	$\frac{1}{2}$	0
Tan θ	0	$\frac{1}{3}\sqrt{3}$	$\frac{3}{4}$	1	$\frac{4}{3}$	$\sqrt{3}$	∞

PENUGASAN

Vektor Perpindahan

Tujuan:

1. Menggambar Vektor Perpindahan
2. Menghitung Vektor Perpindahan

Media: Penggaris, meteran dan alat tulis

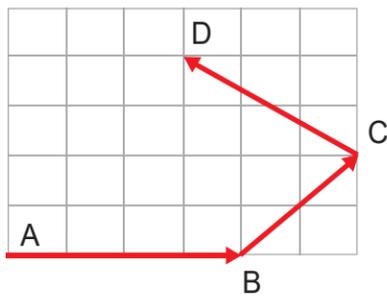
Langkah-langkah Kegiatan:

1. Berdiri ditengah-tengah lapangan/tanah datar yang luas, tandai sebagai posisi awal.
2. Berjalan ke arah timur sejauh 11 meter beri tanda
3. Kemudian ke arah utara sejauh 6 meter beri tanda
4. Kemudian berjalan ke arah barat sejauh 3 meter beri tanda
5. Ukur jarak posisi pertama dan terakhir.
6. Gambarkan perpindahan yang dilakukan pada kertas
7. Bandingkan besar perpindahan dari hasil pengukuran dan hasil gambar.

LATIHAN

1. Pada perayaan 17 agustus dilakukan lomba tarik tambang. Tim A memberikan gaya tarik ke arah kanan sebesar 50 N dan tim B memberikan gaya tarik ke arah kiri sebesar 40 N. Tentukan resultan gaya pada lomba tarik tambang tersebut! Tim manakah yang akan menang?

2. Perhatikan gambar berikut.



Seorang anak bergerak seperti ditunjukkan oleh grafik di atas. Jika satu kotak berukuran (10 x 10) m, tentukan besar perpindahan anak tersebut!

- Sebuah vektor kecepatan 40 m/s membentuk sudut 60° terhadap sumbu X positif. Tentukan komponen vektor kecepatan pada sumbu X dan sumbu Y!
- Sebuah sungai memiliki arus air dengan kecepatan 4 m/s. sebuah perahu ingin menyebrangi sungai dengan kecepatan 3 m/s tegak lurus terhadap arus air. Tentukan berapakah kecepatan perahu sekarang?

Rangkuman

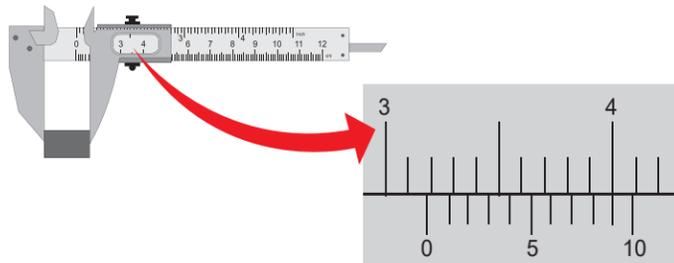
- Hakikat fisika terdiri dari fisika berupa produk, proses dan sikap
- Fisika sebagai proses berupa metode ilmiah yang terdiri dari beberapa tahapan yaitu, observasi, identifikasi masalah, merumuskan hipotesis, melakukan eksperimen, menyimpulkan eksperimen dan mengomunikasikan hasil eksperimen.
- Pengukuran adalah kegiatan membandingkan suatu besaran yang diukur dengan besaran lain yang sudah terstandar.
- Setiap alat ukur dibuat berdasarkan kebutuhan ukuran besaran yang diukur sehingga menghasilkan alat ukur dengan spesifikasi yang berbeda.
- Angka yang dihasilkan dari pengukuran disebut sebagai angka penting.
- Berdasarkan arahnya besaran fisika dibagi menjadi besaran scalar yaitu besaran yang memiliki nilai saja serta besaran vektor yaitu besaran yang memiliki nilai dan arah.
- Metode penjumlahan dan pengurangan vektor terdiri dari metode geometris, metode penjumlahan analitik dan metode jajargenjang

UJI KOMPETENSI

Pilihlah satu jawaban yang benar dengan memberi tanda silang (x) pada huruf A, B, C, D, dan E

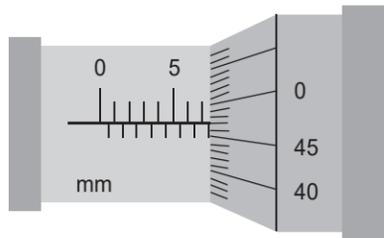
- Perhatikan langkah-langkah metode ilmiah berikut.
 - Merumuskan hipotesis
 - Identifikasi masalah
 - Melakukan eksperimen
 - Observasi
 - Menyimpulkan eksperimen
 Urutan langkah metode ilmiah yang benar adalah
 - 1, 2, 3, 4 dan 5
 - 2, 1, 4, 3 dan 5
 - 3, 1, 2, 4 dan 5
 - 4, 2, 1, 3 dan 5
 - 4, 1, 2, 3 dan 5
- Berikut ini yang diperkenankan untuk dilakukan di laboratorium adalah
 - Membawa makanan
 - Bermain-main
 - Membawa minuman
 - Menggunakan jas lab
 - Berlari-larian
- Perhatikan pernyataan berikut.
 - Melindungi praktikan dalam melaksanakan praktikum
 - Menjamin keselamatan bagi setiap orang yang berada di laboratorium
 - Mencegah dan mengurangi kecelakaan di laboratorium
 - Memberikan pertolongan pertama pada kecelakaan sebagai langkah awal untuk penanganan
 Berdasarkan pernyataan diatas, tujuan adanya keselamatan kerja di laboratorium ditunjukkan nomor
 - (1) dan (2)
 - (1) dan (3)
 - (2) dan (3)
 - (1), (2), dan (3)
 - Semua pernyataan benar
- Besaran di bawah ini termasuk besaran turunan, kecuali...
 - Massa jenis
 - Jumlah zat
 - Tekanan
 - Momentum
 - Usaha
- Pernyataan yang benar tentang besaran vektor dan besaran skalar adalah
 - Sama-sama memiliki besar dan arah
 - Sama-sama memiliki besar saja
 - Besaran skalar memiliki besar dan arah, sedangkan besaran vektor memiliki besar saja
 - Besaran vektor memiliki besar saja, sedangkan besaran skalar memiliki arah saja
 - Besaran vektor memiliki besar dan arah, sedangkan besaran skalar memiliki besar saja

6. Berikut yang merupakan besaran vektor, kecuali
- a. Momentum b. Kelajuan c. Kecepatan
d. Percepatan e. Perpindahan
7. Jika impuls (I) merupakan perubahan momentum, jika momentum merupakan perkalian massa benda dengan kecepatan bendanya, maka dimensi dari impuls adalah
- a. $M L T$ b. $M L^2 T^{-1}$ c. $M L T^{-2}$
d. $M L T^{-1}$ e. $M L^{-1} T^{-2}$
8. Maman mengukur panjang sebuah benda menggunakan jangka sorong.



Hasil pengukuran yang didapatkan Maman adalah

- a. 3,19 cm b. 3,14 cm c. 3,80 cm
d. 3,50 cm e. 3,90 cm
9. Sebuah pelat logam diukur ketebalannya dengan menggunakan micrometer sekrup dan menunjukkan skala seperti terlihat pada gambar



Tebal benda tersebut adalah

- a. 7,97 mm b. 7,50 mm c. 5,97 mm
d. 5,50 mm e. 5,00 mm
10. Bulatkan bilangan-bilangan ini ke banyak angka penting dalam kurung.
- (1) 43,235 (empat angka)
(2) 88,027 (tiga angka)
(3) 0,08967 (dua angka)
(4) 226,4 (tiga angka)

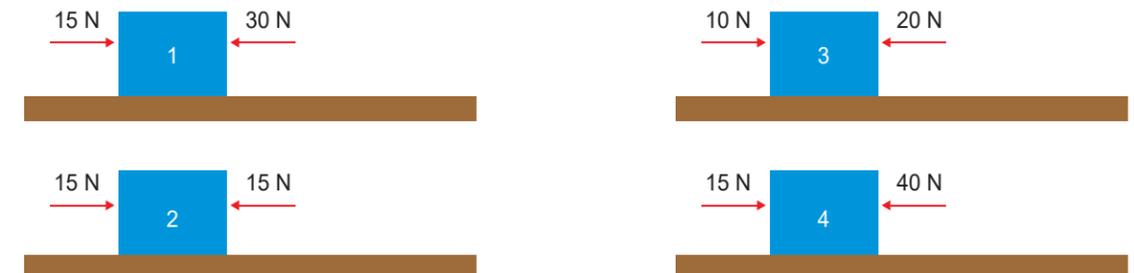
Pernyataan yang benar adalah

- a. 43,235 menjadi 43,24
b. 88,027 menjadi 88,1
c. 0,08967 menjadi 0,09
d. 226,4 menjadi 226
e. Pernyataan A dan D benar
11. Selembar kertas memiliki panjang 40,2 cm dan lebar 16,1 cm. berdasarkan penulisan angka penting, luas kertas tersebut adalah
- a. 647,22 cm² b. 647,2 cm² c. 647 cm²
d. 647,0 cm² e. 648 cm²
12. Perhatikan gambar-gambar gaya yang bekerja pada benda berikut!



Resultan gaya yang dialami benda adalah

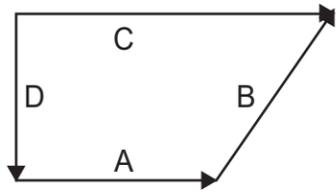
- a. 15 N
b. 20 N
c. 25 N
d. 40 N
e. 50 N
13. Beberapa gaya bekerja seperti pada gambar berikut.



Urutan resultan gaya yang bekerja dari nilai terbesar ke nilai terkecil adalah

- a. 4-1-3-2
b. 1-2-3-4
c. 4-1-2-3
d. 2-3-1-4
e. 1-3-2-4

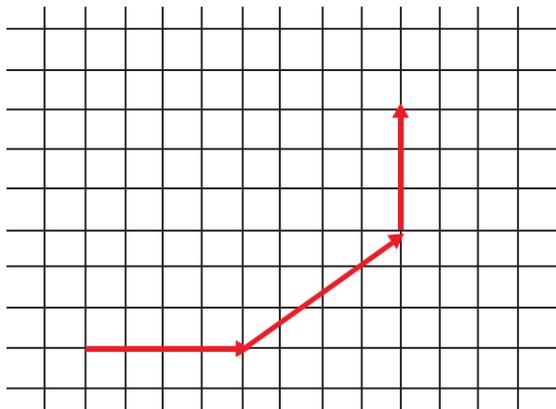
14. Empat buah vektor A, B, C dan D memiliki arah dan besar seperti pada gambar di bawah ini:



Pernyataan yang benar adalah

- a. $A + B + C + D = 0$
- b. $B + C + D = A$
- c. $A + C + D = B$
- d. $A + B + D = C$
- e. $A + B + C = D$

15. Perhatikan gambar tiga buah vektor berikut



Jika satu kotak menyatakan 10 satuan, maka besar resultan ketiga vektor tersebut di atas adalah

- a. 40 N
- b. 60 N
- c. 80 N
- d. 100 N
- e. 130 N

16. Raisa berjalan lurus 10 meter ke arah barat, kemudian berbelok ke arah selatan sejauh 12 meter, dan berbelok lagi ke arah timur sejauh 15 meter. Perpindahan yang dilakukan Raisa adalah

- a. 10 meter ke arah tenggara
- b. 12 meter ke arah timur
- c. 13 meter ke arah tenggara
- d. 14 meter ke arah selatan
- e. 13 meter ke arah barat laut

17. Dua buah vektor A dan B sebesar 20 dan 10 satuan. Jika sudut di antara kedua vektor itu sebesar 60° . Besar selisih A-B adalah

- a. 10 satuan
- b. $10\sqrt{2}$ satuan
- c. $10\sqrt{3}$ satuan
- d. 20 satuan
- e. $20\sqrt{2}$ satuan

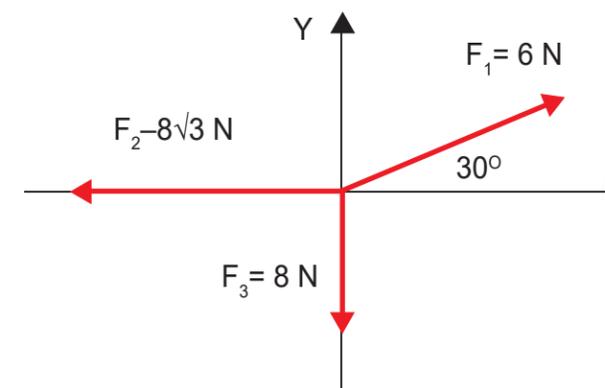
18. Dua buah vektor memiliki besar yang sama sebesar F. Jika resultan kedua vektor tersebut adalah 2F, maka sudut apit yang dibentuk oleh vektor tersebut adalah

- a. 0°
- b. 30°
- c. 45°
- d. 60°
- e. 90°

19. Sebuah vektor yang bernilai 20 N berada pada posisi 37° elevasinya terhadap sumbu x positif. Besar komponen sumbu x dan sumbu y vektor tersebut berturut-turut adalah

- a. 12 N dan 16 N
- b. 16 N dan 12 N
- c. -12 N dan 16 N
- d. -16 N dan 12 N
- e. -12 N dan -16 N

20. Perhatikan grafik vektor berikut!



Besar resultan ketiga vektor berdasarkan analisis grafik tersebut adalah

- a. $5\sqrt{2}$ N
- b. 5 N
- c. 10 N
- d. $10\sqrt{2}$ N
- e. $10\sqrt{3}$ N



Kunci Jawaban

UNIT 1: Berkenalan dengan Fisika Latihan

Mesin mobil dan lemari es menggunakan konsep termodinamika.

Unit 2: Andai Aku Seorang Ilmuwan Latihan

- Penerapan metode ilmiah
 - Judul dan tujuan = identifikasi masalah
 - Alat dan bahan = melakukan eksperimen
 - Langkah-langkah = melakukan eksperimen
 - Tabel pengamatan = melakukan eksperimen
 - Kesimpulan = menyimpulkan eksperimen
- Data temperature dan cuaca selama sepekan
- Teliti, jujur
- Payung untuk berlindung dari teriknya panas matahari dan hujan.
- Ketika cuaca mendung suhu cenderung turun, dan ketika cuaca cerah disebabkan matahari yang bersinar lebih terik suhu cenderung naik

Unit 3: Pengukuran Besaran Fisika Latihan

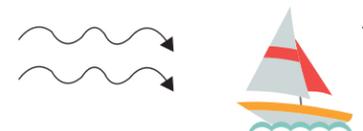
- Luas, volume, massa jenis, energi, gaya
- Dimensi :

Nama Besaran	Dimensi
Luas	$[L]^2$
Percepatan	$[M][L]^{-1}$
Gaya	$[M][L][T]^{-2}$
Tekanan	$[M][L]^{-1}[T]^{-2}$
Energi	$[M][L]^2[T]^{-2}$

- 267 cm
- Hasilnya :
 - 7,29 cm
 - 0,91 cm
 - 13,1 cm²
- 4,30 mm

Unit 4: Penjumlahan Vektor Latihan

- $R = FA - FB$
 $R = 50 - 40$
 $R = 10 \text{ N}$
 Tim A akan menang
- $6\sqrt{2}$ satuan
- $v_x = v \cos \alpha$
 $v_x = 40 \cos 60^\circ$
 $v_x = 20 \text{ m/s}$
 $v_y = v \sin \alpha$
 $v_y = 40 \sin 60^\circ$
 $v_y = 20\sqrt{3} \text{ m/s}$
- Ilustrasi gerak perahu



$$R = \sqrt{v_p^2 + v_a^2}$$

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

$$R = \sqrt{9 + 16}$$

$$R = \sqrt{25}$$

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

Uji Kompetensi

- (D) 4, 2, 1, 3 dan 5
- (D) Menggunakan jas lab
- (E) Semua pernyataan benar
- (B) Jumlah zat
- (E) Besaran vektor memiliki besar dan arah, sedangkan besaran skalar memiliki besar saja

6. (B) Kelajuan
7. (D) $M L T^{-1}$
8. (A) 3,19 cm
9. (A) 7,97 mm
10. (E) Pernyataan A dan D benar
11. (C) 647 cm^2
12. (B) 20 N
13. (A) 4-1-3-2
14. (D) $A + B + D = C$
15. (D) 100 N
16. (C) 13 meter ke arah tenggara
17. (C) $10\sqrt{3}$ satuan
18. (A) 0°
19. (B) 16 N dan 12 N
20. (C) 10 N

KRITERIA PINDAH MODUL

Rumus Tingkat penguasaan =

$$\frac{\text{Jumlah jawaban benar}}{20} \times 100\%$$

Arti tingkat penguasaan yang Anda capai :

90-100% = Baik Sekali

80-89% = Baik

70-79% = Cukup

<69 = Kurang

Jika Anda mencapai tingkat penguasaan 70% atau lebih maka Anda dapat melanjutkan dengan kegiatan belajar berikutnya. Tetapi jika nilai Anda dibawah 70% sebaiknya Anda harus mengulangi mempelajari kegiatan belajar tersebut, terutama pada bagian yang belum Anda kuasai.



Saran Referensi

Kanginan, Marthen. (2017). Fisika untuk kelas X. Jakarta. Erlangga.



Daftar Pustaka

Rosyid, M.F. dkk. (2017). Kajian Konsep Fisika untuk kelas X SMA dan MA. Solo. Tiga Serangkai.

Kamajaya. (2017). Cerdas Belajar Fisika Untuk Kelas X SMA dan MA. Bandung. Grafindo

Surya, Yohanes. (2009). Mekanika dan Fluida Buku 2. Tangerang. PT Kandel