



Milik Departemen Agama RI
Tidak Diperjual Belikan

Sofyan Hidayat

Gado-Gado

F i s i k a



2009

Semua tentang Fisika Ada di Sini

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



Bismillaahirrohmaanirrohiim

Gunakan masa mudamu sebelum datang masa tuamu

Gunakan masa hidupmu sebelum datang masa matimu

Firman-firmanNyalah yang akan membawamu selamat di dunia dan akhirat



Sofyan Hidayat

Gado-Gado

F i s i k a



Semua tentang Fisika Ada di Sini

Gado-Gado Fisika
Semua tentang Fisika Ada di Sini

Diterbitkan oleh PUSTAKA UTAMA GRAFITI

PUSTAKA UTAMA GRAFITI
Jl. Kramat VI No. 25, Jakarta 10430
Telp. 021 31902906

Cetakan Kedua November 2008
Dicetak dan Didistribusikan oleh Percetakan CV, Duta Grafika

ISBN 978-979-444-450-4

© 2008 oleh
Sofyan Hidayat

Dikembangkan oleh Tim Kreatif PUSTAKA UTAMA GRAFITI

Editor Pengembang: Sani
Desain Kreatif: D. B. Wirawan dan Cell-Bon
Editor: Dede Nurrosyid
Layouter: E. B. Irawan
Illustrator: Ende
Desain Sampul: Cell-Bon

Perpustakaan Nasional RI: Katalog Dalam Terbitan (KDT)
Gado-Gado Fisika Semua tentang Fisika Ada di Sini/Sofyan Hidayat;
Sani Rusdiansah, Dede Nurrosyid (ed.)-Ed. 1 -Cet.2.- Bandung: PUSTAKA UTAMA GRAFITI,
2008.
3 jil. : 19 cm x 25 cm ; VIII, 240 hlm.

- I. Gado-Gado Fisika Semua tentang Fisika Ada di Sini
- I. Hidayat, Sofyan
- II. Rusdiansah, Sani
- III. Nurrosyid, Dede

Alhamdulillah, Puja dan Puji Syukur kami panjatkan kepada Allah Subhanahu Wa Ta'ala karena atas rahmat dan hidayah-Nya penulis dapat menyelesaikan buku Gado-Gado Fisika ini. Penyajian materi dalam buku ini sangat ringkas dan sederhana serta disajikan dengan menggunakan pendekatan konsep dan keterampilan proses.

Buku yang berjudul Gado-Gado Fisika ini menyajikan beragam rubrik mulai dari cerita tentang fisika sampai mengenal lebih dalam tentang kekuasaan Sang Maha Pencipta. Selain itu, dengan gambar yang menarik serta informasi yang sangat beragam akan menambah selera bacamu terhadap buku ini, seperti seleraamu pada makanan. Tidak salah kami memberi nama buku ini dengan Gado-Gado Fisika karena semua tentang fisika ada di sini.

Buku ini diharapkan pula menjadi buku yang layak dibaca dan dipelajari sehingga menjadi sumbangan berarti dalam upaya meningkatkan mutu pendidikan di negeri tercinta ini. Amin.

Mei 2008

Penulis.

Melihat Isi Buku Menu



Minuman Pembuka

berisi pembahasan yang mengaitkan materi dengan Sang Maha Pencipta.

Makanan Pembuka

berisi cerita yang berhubungan dengan materi yang disajikan.

Tubuhan Memusuk

berisi peta konsep dari materi tiap bab untuk memudahkanmu memahami sajian materi.

Bohon

berisi kata kunci dari materi yang disajikan.

Cara Memesuk

berisi sajian soal dan penyelesaiannya untuk mempermudahmu memahami materi.

Minuman Pengantar Hati

berisi renungan untuk lebih menambah keimanan kita kepada Sang Pencipta.

Latihan Memusuk

berisi sajian latihan soal untuk mengetahui kemampuanmu dalam memahami materi.

Dincang-Dincang

berisi percakapan yang berhubungan dengan sajian materi yang sedang dibahas.



Hidangan Tambahan

berisi sajian materi tambahan untuk memperkaya wawasanmu.

Menu Favorit

berisi sajian informasi yang berguna untuk kamu.

Core Membaca

berisi teknik-teknik yang dapat membantumu memahami sajian materi.

Meramu Masalah

berisi percobaan yang berhubungan dengan sajian materi yang dibahas.

Sekitar Kita

berisi informasi pengetahuan yang berada di sekitar kita.

Hidangan Penutup

berisi soal akhir materi untuk mengetahui sejauh mana pemahamanmu terhadap sajian materi yang telah dibahas.

Lomba Memasak

berisi kegiatan yang berhubungan dengan sajian materi yang sedang dibahas.

Daftar Menu

Kaki Bersaji

Daftar Menu

Menu Satu

Soto Pengukuran...1

Menu Dua

Sop Buah Kinematika...37

Menu Tiga

Brownies Kukus Dinamika...71

Menu Empat

Mie Ayam Optik...95

Menu Lima

Capcay Kalor...121

Menu Enam

Nasi Liwet Listrik...155

Menu Tujuh

Bistik Elektromagnetik...187

Bundlo Penyedap



Soto **Pengukuran**

Bahan

Pengukuran
Besaran
Satuan
Dimensi
Angka Penting
Skalar
Vektor

Soto Pengukuran adalah masakan khas Fisika yang memiliki bahan-bahan besaran, satuan, dimensi, dan angka penting. Apakah yang dimaksud dengan mengukur atau pengukuran? Besaran apa sajakah yang termasuk besaran pokok? Besaran apa sajakah yang termasuk besaran turunan? Mengapa kita perlu mempelajari dimensi dan angka penting? Apakah yang dimaksud dengan besaran vektor? Apakah yang dimaksud dengan besaran skalar?



Minuman Pembuka

Demilahlah alam terdistribusi.

Ingatlah, segala benda yang ada di alam ini "berbicara". Berbicara untuk mengisyaratkan akan keberadaan dan kebesaran Sang Pencipta. Setiap detail, sekecil apa pun dari alam ini menggambarkan bahwa Allah SWT telah menciptakan segala sesuatunya dengan aturan dan ukuran tertentu. Baik wujud fisik, aktivitas, dan alam lingkungan sekitar kita bertaburan isyarat keteraturan dan ukuran yang diciptakan-Nya. Mari kita analisis, disadari atau tidak oleh kita, isyarat itu mewarnai apa yang kita pelajari tentang alam ini. Mengapa daratan dibuat dengan ketinggian yang berbeda, tentunya agar air dapat mengalir melewati sungai sehingga memberi kehidupan pada makhluk yang dilewatinya. Demikian juga dengan tekanan di atmosfer udara. Tekanan dan suhu udara dibuat berbeda di setiap lapisan (atmosfer) dan di setiap tempat. Hal itu menyebabkan timbulnya angin. Angin dapat menimbulkan perubahan cuaca, salah satunya dapat menimbulkan hujan. Hujan dapat menyuplai air ke permukaan bumi, di mana air merupakan sumber kebutuhan utama bagi kehidupan manusia.

Marilah kita renungkan, baik fenomena alam yang terjadi di sekitar kita, maupun aktivitas yang kita lakukan sehari-hari.

Berapakah ketinggian gunung, kedalaman laut, tekanan udara, kelajuan angin, dan

banyak lagi fenomena alam lainnya. Demikian juga keadaan fisik dan aktivitas yang kita lakukan. Berapakah berat badan kita, tinggi badan kita, suhu badan kita, lama hidup kita di dunia, dan banyak lagi hal lain yang dapat dianalisis sebagai bahan renungan kita terhadap kebesaran yang Mahakuasa.

Oleh karena itu, kita "wajib" meyakini bahwa bukan kita, manusia, hewan, atau tumbuhan yang telah menciptakan benda dengan berbagai ukuran, tetapi Allah-lah yang telah menciptakan seperti diisyaratkan oleh Allah dalam Al Quran surat Al Qomar ayat 49 sebagai berikut:

"Sesungguhnya Kami menciptakan segala sesuatu menurut ukuran."

Besaran-besaran yang dapat diukur itu merupakan besaran Fisika atau biasa disebut dengan besaran fisis. Allah telah menciptakan ketinggian, suhu, tekanan, kelajuan, berat, waktu, dan banyak lagi besaran Fisika lainnya. Semuanya yang diciptakan Allah itu memiliki ukuran tertentu yang dinyatakan dalam satuan/ukur.

Apabila besaran-besaran Fisika itu dihubungkan satu sama lain, maka akan menghasilkan suatu persamaan matematis. Persamaan matematis tersebut yang selama ini kita kenal dengan istilah rumus Fisika. Percayakah kita, bahwa rumus Fisika yang dikemukakan ilmuwan itu sudah ada sebelumnya?

Ilustrasi fenomena alam dan kebutuhan kita di atas memotivasi kita untuk mempelajari bab ini lebih mendalam.



Makanan Pembuka



Spidometer

Ketika pertama kali Adit menaiki mobil ayahnya, dia membungkukkan badannya untuk mengamati suatu alat yang ada di depannya. Jika kendaraan melaju cepat, jarum menunjukkan angka yang tinggi. Ketika kendaraan melaju lambat, jarum menunjukkan angka yang rendah. Dengan penasaran, Adit bertanya kepada ayahnya yang sedang menyetir, "Yah, apa nama alat ini dan untuk mengukur apa?". Ayahnya menjawab, "Nak, ini adalah spidometer untuk mengukur kelajuan kendaraan."



Menjadi Apoteker

"Wow! Senang banget", kata Adilla ketika harus mengukur obat cair ke dalam gelas ukur. Adilla menuangkan obat sedikit demi sedikit sehingga sesuai dengan volume obat yang dituliskan dalam resep dokter. "Aku senang mengerjakan ini karena dapat membantu orang yang sedang sakit".

Muliah Arsitektur

"Memang gemetar ketika aku pertama kali memulai kuliah di jurusan arsitek," kata Andrian. "Saat mengerjakan tugas matrikulasi di jurusan itu, aku gunakan mistar untuk membuat gambar serta mengukur panjang, tinggi, dan lebar rancangan sebuah bangunan."



Berolahraga

Akmal mencondongkan badannya untuk siap-siap melakukan "star" dalam lari 400 m. Guru olahraga berteriak, "Kalian siap!", sambil memegang stopwatch atau jam henti. Maka, mulailah Akmal berlari dan lamanya (waktu) Akmal berlari dicatat oleh guru olahraga. "Asyik juga berolahraga, sebab membuat badan kita menjadi sehat," kata Akmal.



Anekilas tentang Pengukuran

Mengukur adalah membandingkan besaran sejenis yang ditetapkan sebagai satuan dengan besaran yang akan diukur. Pengukuran diterapkan dalam berbagai disiplin ilmu, kegiatan, dan alat-alat teknologi. Di antaranya alat pengukur kelajuan pada kendaraan, di dunia kerja kefarmasian, kedokteran, dan Industri. Pada kegiatan praktikum perkuliahan, di dunia olahraga, dan tentunya banyak contoh lain dalam berbagai kegiatan. Pengukuran besaran-besaran, juga sangat berguna dalam melakukan observasi sehingga Fisika tidak hanya bersifat kualitatif, tetapi bersifat kuantitatif yang dapat dinyatakan dengan persamaan matematis atau rumus.

1. Besaran Pokok dan Besaran Turunan

Apakah yang dimaksud dengan besaran pokok dan besaran turunan? Dalam Fisika, ada besaran yang terdiri atas satu jenis besaran yang disebut besaran pokok, dan ada pula yang terdiri dari beberapa jenis besaran yang disebut besaran turunan.

a. Besaran Pokok

Besaran pokok adalah besaran yang satuannya telah ditetapkan terlebih dahulu dan besaran ini tidak diturunkan dari besaran lain. Ketujuh besaran Fisika tersebut memiliki dimensi. Tabel di bawah ini menunjukkan ketujuh besaran Fisika.

Besaran pokok yang tidak berdimensi

No.	Nama Besaran	Simbol Besaran	Satuan dalam SI	Simbol Satuan
1.	Massa (<i>mass</i>)	m	Kilogram	kg
2.	Panjang (<i>length</i>)	l	Meter	m
3.	Waktu (<i>time</i>)	t	Detik	s
4.	Suhu (<i>temperature</i>)	T	Kelvin	K
5.	Kuat arus (<i>electric current</i>)	I	Ampere	A
6.	Jumlah zat (<i>amount of substance</i>)	n	Mol	mol
7.	Intensitas cahaya (<i>luminous intensity</i>)	I	Kandela	cd

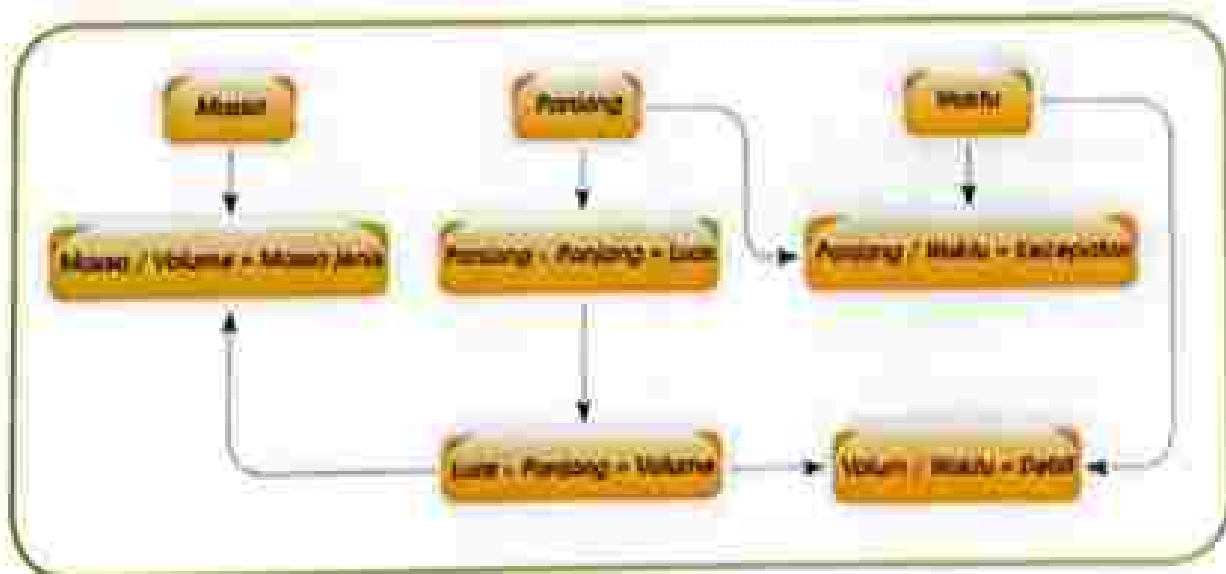
Selain tujuh besaran pokok berdimensi tersebut, ada dua besaran pokok lain yang tidak berdimensi, di antaranya ditunjukkan pada tabel di bawah ini.

Besaran pokok yang tidak berdimensi.

No.	Nama Besaran	Simbol Besaran	Satuan dalam SI	Simbol Satuan
1.	Sudut Datar	α	Radian	Rd
2.	Sudut Ruang	Ω	Steradian	Sr

b. Besaran Turunan

Apabila besaran-besaran pokok yang dihasilkan di atas dipadukan sehingga menghasilkan besaran yang baru, besaran itu disebut besaran turunan. Untuk lebih memahaminya, marilah kita perhatikan peta pikiran mengenai besaran turunan di bawah ini.



Pada peta pikiran di atas, luas, volume, kecepatan, massa jenis, dan debit alir merupakan besaran turunan. Jadi, apa yang dimaksud dengan besaran turunan?

Besaran turunan adalah besaran yang mengandung dua atau lebih besaran pokok.

Beberapa besaran turunan berdasarkan uraian besaran pokok dan satuannya dapat kita lihat pada tabel di bawah ini.

Macam-Macam Besaran Turunan

No.	Nama Besaran	Simbol Besaran	Satuan dalam SI	Simbol Satuan
1.	Luas (area)	A	$\text{meter} \times \text{meter}$	m^2
2.	Volume (volume)	V	$\text{meter} \times \text{meter} \times \text{meter}$	m^3
3.	Kecepatan (velocity)	v	$\frac{\text{meter}}{\text{detik}}$	m s^{-1}
4.	Percepatan (acceleration)	a	$\frac{\text{meter}}{\text{detik} \times \text{detik}}$	m s^{-2}
5.	Gaya (force)	F	$\frac{\text{kilogram} \times \text{meter}}{\text{detik} \times \text{detik}} = \text{newton}$	N
6.	Usaha (work)	W	$\text{newton} \times \text{meter} = \text{joule}$	J
7.	Daya (power)	P	$\frac{\text{joule}}{\text{detik}} = \text{watt}$	W
8.	Momentum (momentum)	p	$\text{kilogram} \times \frac{\text{meter}}{\text{detik}}$	kg m s^{-1}
9.	Impuls (impulse)	I	$\text{newton} \times \text{detik}$	N s
10.	Tekanan (pressure)	P	$\frac{\text{newton}}{\text{meter} \times \text{meter}} = \text{pascal}$	Pa
11.	Massa jenis (density)	ρ	$\frac{\text{kilogram}}{\text{meter} \times \text{meter} \times \text{meter}}$	kg m^{-3}

Minuman Penyegar Hati

Marilah diwajibkan membaca alam sekelilingnya dengan baik. Seperti yang terdapat dalam QS Yunus ayat 101. Yaitulah: Perhatikanlah apa yang ada di langit dan di Bumi. Tidaklah bermanfaat jika anda keliru akan Allah dan Rasul-Rasul yang memberi peringatan bagi orang-orang yang tidak beriman. Banyak ayat dari Allah yang membimbing kita untuk melafdekan tenorona alam yang mengandung pesan-pesan Allah yang terdapat di dalamnya. Demikian juga yang diungkapkan oleh kita dalam Fisika. Tanpa demikian yang kita sukai akan melakukan pengamatan atau observasi sebagai salah satu upaya "Membaca Alam".

c. Alat Ukur

Alat ukur banyak yang dipergunakan dalam berbagai kegiatan, baik kegiatan di bidang pendidikan, seperti kegiatan di laboratorium, kegiatan dalam perdagangan, kegiatan dalam pertukangan, dan lain-lain. Kegiatan pengukuran tersebut, ada yang mengukur besaran pokok, ada pula yang mengukur besaran turunan. Saat ini, marilah kita fokuskan pemahaman dengan menyimak dialog antara Pak Guru Fisika dengan Adilah siswa kelas X dari sebuah Aliyah.

Bincang -

Bincang

Pak! alat ukur apa saja yang bisa digunakan sehari-hari?



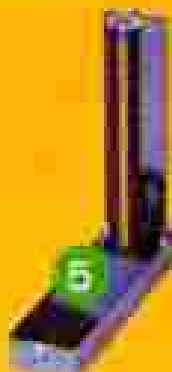
Banyak Pak! Misalnya meteran digunakan oleh penjaja atau ketika kamu membeli kue, pasti akan menggunakan timbangan kue.



Pak! Di rumah saya ada kWh meter, ketika saya ke dokter ada tensimeter. Terus kakak saya memiliki viskometer. Kira-kira untuk mengukur besaran apa alat-alat ukur itu, Pak?



Oh, itu! Kwh meter adalah alat untuk mengukur energi listrik yang digunakan oleh keluargamu. Tensimeter digunakan untuk mengukur tekanan darah, dan viskometer untuk mengukur viskositas suatu cairan atau suatu krim obat. Alat-alat yang kamu tanyakan dapat dilihat pada gambar di bawah ini. Bagaimana kalau sekarang ajak teman-temanmu untuk mengenal berbagai alat ukur yang biasa digunakan dalam kegiatan praktikum!



1. Meteran atau Timbangan kue
2. Jam analog
3. Kwh meter
4. Tensimeter
5. Viskometer

Oke, Pak!



Tahap berikutnya, setelah observasi adalah tahap "pengukuran". Pengukuran dilakukan untuk mendapatkan data secara kuantitatif. Tentunya, pengukuran ini harus memperhatikan ketelitian (*accuracy*) dan kebenaran (*precision*). Apakah yang dimaksud dengan ketelitian dan kebenaran pengukuran?

Ketelitian adalah pengukuran yang dilakukan berkali-kali untuk mendapatkan hasil pengukuran yang mendekati standar.

Minuman Penyegar Hati

Akurasi Ciptaan Allah SWT

Manusia modern selalu menempatkan akurasi (*precision*) yang utama dalam segala kegiatannya. Ada yang sangat substansial antara perbedaan akurasi yang dikemukakan oleh manusia dengan yang diciptakan Allah SWT. Jika kita cermati, dari milyaran manusia yang diciptakan Allah, baik yang telah meninggal ataupun yang masih hidup, tidak ada satu pun dari semuanya yang betul-betul sama. Demikian juga dengan ukuran benda langit yang diciptakan Allah, tidak ada yang sama persis dalam hal ukurannya, sifat fisiknya, dan sebagainya. Jadi, dapat disimpulkan bahwa akurasi dari Sang Maha Pencipta memiliki karakteristik yang unik.

Setiap alat ukur memiliki ketelitian yang berbeda. Makin kecil angka dari ketelitian, makin teliti alat ukur yang kita gunakan. Misalnya, alat ukur panjang berupa mistar, jangka sorong, dan mikrometer ulir.

Ketelitian mistar adalah 0,5 mm dan ketelitian jangka sorong adalah 0,1 mm. Jadi, jangka sorong lebih teliti dibandingkan dengan mistar. Sekarang, marilah kita perhatikan secara saksama ketiga alat tersebut.

2. Mengukur Panjang

Seperti yang telah disebutkan sebelumnya, besaran panjang dapat diukur dengan menggunakan alat ukur, seperti mistar, jangka sorong, dan mikrometer ulir. Contoh dari ketiga alat itu dapat kita lihat pada gambar di bawah ini.



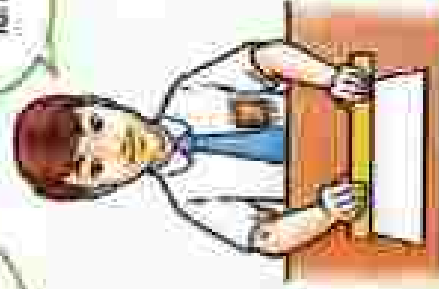
1. Mikrometer
2. Jangka sorong
3. Mistar

a. Mistar Ukur

Dalam kehidupan kita, mengukur panjang atau jarak sangat diperlukan. Mistar atau biasa disebut dengan istilah "meteran". Pada umumnya, mistar yang digunakan memiliki ketelitian 0,5 mm dan besakala sentimeter (cm).



Ini mistar yang akan kita pakai



Pandangan kita harus lurus!



Keliru dilihat dari samping akan menimbulkan kesalahan paralaks.

Untuk mendapatkan hasil pengukuran yang benar, ada tips khusus yang dapat kita gunakan. Marilah kita perhatikan cerita berpetak di bawah ini.

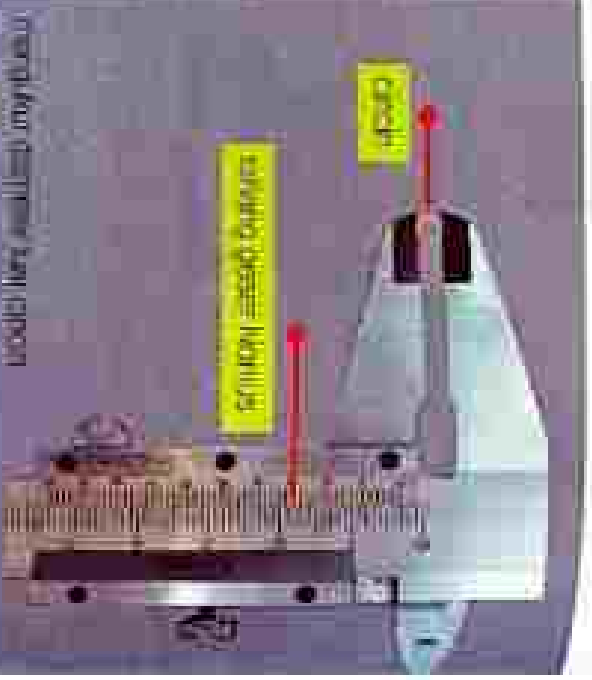
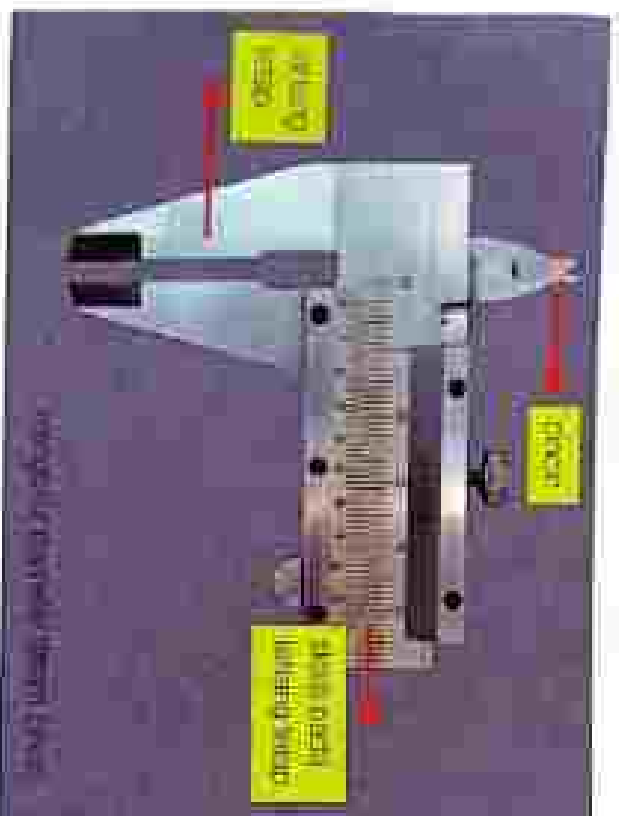
Jika kita ilustrasikan cerita di atas, pada waktu kita menggunakan mistar untuk mengukur panjang sebuah benda yang akan diukur diletakkan tepat di bawah mistar. Posisi mata ketika mengamati harus dalam posisi tegak lurus terhadap

ujung benda yang diukur. Ketika kita menggunakan mistar dan posisi mata kurang tepat, maka akan menimbulkan kesalahan dalam pengukuran yang biasa disebut dengan kesalahan paralaks, seperti yang ditunjukkan oleh gambar di bawah ini.



b. Jangka Sorong

Untuk mengukur besaran panjang sangat luas ketelitian 0,1 mm, kamu dapat menggunakan alat ukur yang disebut dengan jangka sorong seperti pada gambar 1.5 di bawah ini. Biasanya jangka sorong digunakan untuk mengukur diameter dalam dan diameter luar sebuah cincin. Diameter tersebut diukur dengan dua pasang rahang yang ada pada alat. Dari pasangan rahang itu, ada rahang yang dapat



digeres yang disebut rahang gesek, sehingga rahang yang tidak dapat digeserakan yang disebut dengan rahang tetap. Pada rahang tetap terdapat batang skala dalam satuan sentimeter dan milimeter. Batang gesek dilengkapi dengan nonius yang terdiri atas 10 skala sepanjang 9 mm. Dengan demikian, panjang satu skala nonius adalah 0,9 mm dan skala pada rahang tetap dengan skala pada nonius berbeda 0,1 mm.

Ketika kita menggunakan jangka sorong untuk mengukur, kita harus perhatikan skala nol pada nonius bertimpit dengan angka berapa pada skala utama. Kemudian, perhatikan angka nonius berapa yang bertimpit dengan skala utama. Coba kamu perhatikan contoh pengukuran dengan menggunakan jangka sorong di bawah ini!

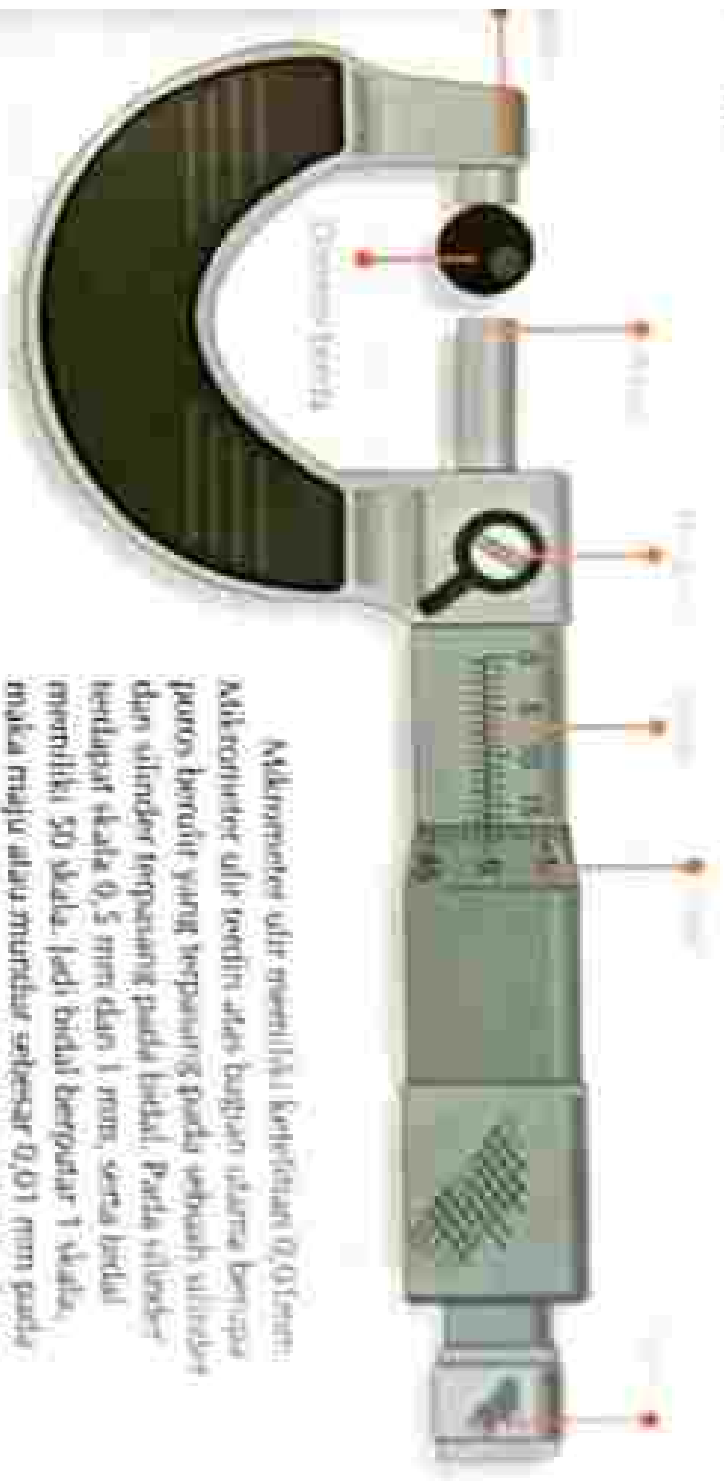


Cara membaca jangka sorong

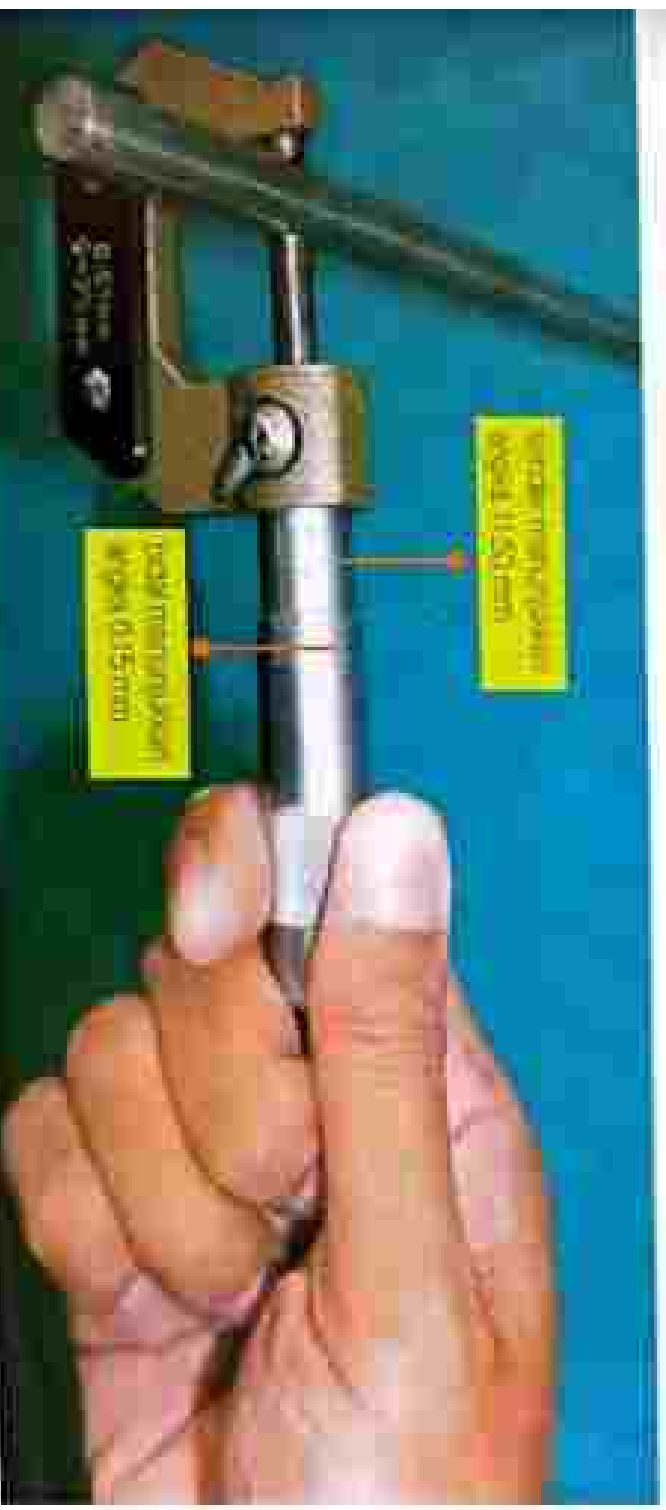
Angka nol pada nonius, di skala utama menunjukkan 4,2 cm lebih, dan skala utama bertimpit dengan skala nonius pada angka 0,3 mm. Maka, hasil pengukuran adalah $4,2 \text{ cm} + 0,03 \text{ cm} = 4,23 \text{ cm}$.

c. Mikrometer Vini

Alat ukur panjang yang lebih akurat untuk mengukur dimensi objek permukaan rata. Mikrometer ini dapat mengukur dengan dua mikrometer yang ditunjukkan pada gambar di bawah.



Mikrometer ini memiliki ketelitian 0,01 mm. Mikrometer ini terdiri atas bagian utama berupa poros besar yang terpasang pada sebuah silinder dan silinder terpasang pada bidal. Pada silinder terpasang skala 0,5 mm dan 1 mm, serta bidal memiliki 50 skala. Jadi bidal mempunyai 1 skala, maka maju atau mundur sebesar 0,01 mm pada silinder. Perhatikan gambar di bawah ini sebagai contoh penggunaan mikrometer ini dalam pengukuran diameter bulat besi.



Jadi, dari angka yang ditunjukkan alat, diameter bulat besi adalah $11,50 \text{ mm} + 0,15 \text{ mm} = 11,65 \text{ mm}$.

Melior Standard[illegible]

1 meter adalah jarak yang ditempuh cahaya dalam ruang hampa udara selama selang waktu $1/299792458$ detik

Melakukan Pengukuran dengan Topo

kepada kita diberikan (barang yang diserahkan dalam 0,5 Albee, 1978: 35). Dan, bagaimana kita sebagai kepala baru memulai dan membangun dengan mereka yang baru? Apakah yang lebih utama (important) dan lebih baik sebagai "Bantuan dan Kalsifikasi" pendidikan yang tidak jauh dengan cara mengorganisasi lingkungan yaitu dengan cara memantapkan sistem pada lingkungan. Bagaimana pula, pemerintah yang diserahkan dan didukung di Bagan yang baru, pendidikan untuk yang melakukan tindakan? Bagaimana proses yang yang diberikan dengan tidak bisa di? Jadi sebenarnya, Albee telah memantapkan kepada kita untuk bagaimana menghadapi keadaan mereka dengan cara merumuskan strategi sesuai dengan kondisi untuk bagaimana menghadapi keadaan mereka dengan tidak memperhatikan yang benar, lingkungan (true social) dan benar. Oleh karena itu, untuk mengorganisasi hasil pemerintahan yang benar, lingkungan (true social) dan benar. Dalam pemerintahan (pengelolaan) mana, Albee telah memantapkan bagaimana untuk tidak diabaikan orang lain dengan cara melakukan pemerintahan yang benar.

[illegible]

Banyaks jemu, rurusak, baik, ditinggal dari
 orang-orang. Manusia di luar dari kesetiaan,
 sepi di antara dia, berjanji, tidak ada pace,
 mereka tidak, imbalan dari mereka, timbangan
 hal-hal, mereka pergi, meninggalkan. Mereka dan
 mereka di bagian sepi, yang, di antara mereka dan
 di antara mereka, di antara.



1. Neraca dua lengan
2. Timbangan pegas
3. Neraca Ohaus
4. Timbangan eras
5. Timbangan badan
6. Neraca desgar
7. Timbangan hali
8. Neraca digital

Neraca yang banyak digunakan di sekolah-sekolah untuk kegiatan praktikum adalah neraca tuas atau neraca lengan, baik neraca lengan yang terdiri atas tiga batang atau neraca empat batang. Batang bagian depan berskala dari 0 sampai dengan 1 gram, batang kedua berskala dari 0 sampai dengan 10 gram, batang ketiga berskala

dari 0 sampai dengan 100 gram, dan batang ke empat berskala dari 0 sampai dengan 200 gram.

Kita pun harus memperhatikan ketika menggunakan neraca agar diperoleh hasil pengukuran yang benar. Oleh karenanya, ayo perhatikan gambar di bawah ini.



Da yang akan diukur
diletakkan
di bagian neraca

Tegakkan badan neraca
agar berada dalam
daun timbang

Neraca desgarlah
dalam keadaan
seimbang pada saat
melakukan kerja

Hidangan Tambahan

Kilogram Standar

Massa standar ditetapkan tahun 1887. Satu kilogram adalah massa silinder logam tertuat dan platina iridium yang disimpan di Lembaga International Bureau of Weights and Measures, Sevres Perancis.

Menu Favorit

Sejak dahulu, orang Islam sangat memerhatikan berat dan pengukuran yang biasa disebut dengan *al ayzan wal maqadir* yang merupakan bagian dari hukum suci (*syariah*). Pengukuran tersebut dipergunakan dalam transaksi sehari-hari dan dalam perdagangan. Sehingga dilugaskan seorang muhtasib untuk selalu mengontrol penggunaan berbagai alat ukur dalam kegiatan tersebut. Termasuk para pelajar pada zaman itu lebih tertarik kepada penggunaan alat ukur pengukuran untuk perekonomian dan perdagangan masyarakat Islam daripada ilmuwan, meskipun pada dasarnya berbagai pengukuran merupakan dasar-dasar dari studi ilmiah.

Dari analisis sejarah Islam di atas menunjukkan, bahwa orang Islam sangat memerhatikan keakuratan dalam pengukuran. Di mana timbangan (*al mizan*) merupakan alat ilmiah untuk mengukur massa dari berbagai logam, mineral, dan campuran logam. Para ilmuwan Islam, di antaranya Al Ma'mun membuat timbangan dengan memakai prinsip Archimedes. Kemudian, Al Biruni dalam kitab *Al Jawahir* dengan hati-hati mengukur massa logam. Al Khayam menuliskan risalah dalam Kitab *Mizan Al Hikmah* atau buku timbangan kebijaksanaan. Timbangan dikembangkan terus oleh Al Khazini, Al Nairizi, dan Al Biruni.

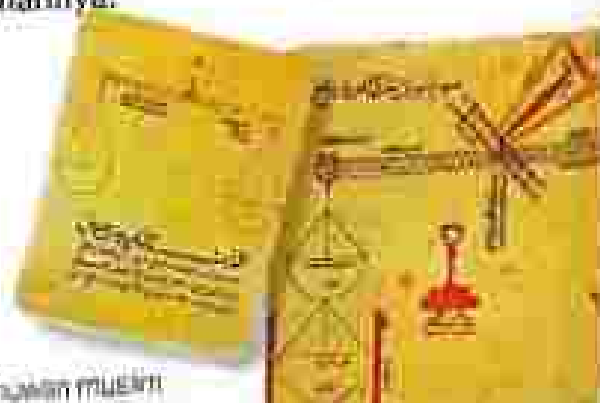
Bahkan, Al Khazini telah membuat suatu formulasi rumus untuk menentukan massa emas dan perak dalam suatu campuran. Formulasi persamaan tersebut di antaranya:

$$X = A \frac{\left(\frac{1}{d} - \frac{1}{d_s} \right)}{\left(\frac{1}{d} - \frac{1}{d_p} \right)}$$

Di mana:

X merupakan berat perak dalam campuran logam, A merupakan berat absolut campuran logam, S berat jenis campuran logam, d , berat jenis emas, dan d_p berat jenis perak.

Dari risalah Al Khazini menunjukkan bahwa ilmuwan muslim (ahli Fisika) selalu memerhatikan keakuratan dari alat ukur, terutama timbangan. Gambar di bawah ini adalah beberapa timbangan yang dipergunakan ilmuwan muslim pada zamannya.



4. Mengukur Waktu

Di rumah kita menemukan ada jam Hening, jam beker, atau jam tangan. Salah satu dari itu pasti harus ada di rumah kita untuk keperluan-keperluan yang sangat penting, seperti jam berapa kita berangkat sekolah, shalat, bangun tidur, dan lain-lain. Demikian juga untuk kegiatan pendidikan, baik kegiatan praktik olahraga atau praktikum di laboratorium digunakan alat ukur waktu

yang disebut jam henti atau stopwatch. Jam henti dijalankan atau dihentikan dengan menekan tombol. Demikian juga untuk mengembalikan jarum ke skala nol dilakukan dengan menekan tombol. Jam henti ada yang hanya memiliki satu buah tombol, ada juga yang memiliki dua atau tiga buah tombol. Gambar di bawah ini menunjukkan berbagai alat ukur waktu, dari mulai jam dinding (1), jam henti mekanik (2), dan jam tangan (3).



Alat ukur jam atau alat waktu

1. Jam dinding
2. Jam henti mekanik
3. Jam tangan

Minuman Penyegar Hati

Shalat adalah Manajemen Waktu

Manusia kita ibaratkan dengan "medan" pikiran yang penuh "campur" ilmu yang suci dan "tanaman hati" yang harus dirawat karena shalat yang kita lakukan. Shalat wajib lima waktu atas dasar perintah Allah SWT. Kita harus mengisi waktu yang terbuang dengan ilmu yang bermanfaat. Selain untuk fisik, pikiran, dan emosi kita akan disuguhkan (re-charge) untuk memajukan aktivitas. Waktu dan ilmu merupakan tubuh kita akan berputar tepat dan pembuatnya. Kita harus mengisi tubuh dengan ilmu waktu Allah SWT. Shalat lima waktu adalah shalat, kita melakukan aktivitas program dan dasar aktivitas sehari-hari menjadi manajemen waktu yang tepat dan bermanfaat.

Hidangan Tambahan

[illegible]

Selak tahun 1967, detik didefinisikan sebagai waktu yang diperlukan oleh satu atom Cesium 133 untuk bergetar sebanyak 9192631770 kali.



Selain alat ukur panjang, massa, dan waktu, masih banyak alat ukur lainnya seperti yang ditunjukkan oleh gambar di samping ini.

1. Spedometer (speedometer) dan odometer pada mobil untuk mengukur hal-hal di volume bahan bakar
2. Termometer untuk mengukur suhu
3. Amperemeter untuk mengukur arus listrik
4. Voltmeter untuk mengukur tegangan listrik
5. Multimeter (barometer) untuk mengukur suhu, tekanan, dan ketinggian
6. Galas untuk mengukur volume zat cair
7. Timbangan untuk mengukur berat zat
8. Timbangan untuk mengukur massa zat



Cara

Membuatnya

Isi dalam penyusunan salah satu diutamakan berdasarkan *intelligibility* yang merupakan *speech* (*language*) *keability* (*quantity*), *variability* (*variability*), dan *reality* (*reality*) (*intelligibility*).
Kesalahan penyusunan itu dapat terjadi karena:

Kesalahan-Kesalahan Umum (*gross error*). Pada umumnya kesalahan ini merupakan *reality* yang disebabkan oleh kesalahan manusia, misalnya kesalahan membaca alat ukur, *intelligibility* yang tidak tepat dan perhitungan alat ukur secara tidak sesuai.

Kesalahan-Kesalahan Sistematis (*systematic error*). Disebutkan oleh pengukuran yang dimiliki alat ukur seperti kesalahan mekanik, kesalahan fisik, lingkungan, waktu umur alat, dan lain-lain.

Kesalahan-Kesalahan Acak (*random error*). Merupakan kesalahan yang tidak dianggap disebabkan suatu gangguan ketika melakukan pengukuran dan tidak dapat secara langsung diketahui.

Kesalahan akibat keterbatasan kemampuan dan keterampilan pengamat seperti keterampilan dalam mengamati atau berakurasi dan keterampilan dalam mengatasi *intelligibility* alat ukur.

Lomba Memasak

Agar ipa yang kita pelajari menjadi lebih bermakna bagi kehidupan kita. Salah satunya di bidang medis (keselamatan). Coba kamu cari informasi ke Puskesmas atau rumah sakit di dekat rumahmu mengenai istilah pengukuran standar manusia, seperti berat badan, tinggi badan, massa, luas permukaan, temperatur tubuh, kapasitas paru-paru, basal metabolisme, kebutuhan O_2 , produksi CO_2 , volume darah, cardiac output, tekanan darah, heart rate, total lung capacity, muscle mass. Kemudian diskusikan dengan temmu masing-masing yang sudah diperoleh!



Latihan Memasak

1. Tentukan apakah yang dimaksudkan dengan mengukur dan berikan contohnya.

2. Apa yang perlu kita pertimbangkan ketika menggunakan alat ukur?

3. Berapakah batas ketelitian dari:

a. Mikrometer ulir b. Jangka sorong c. Analtometer ulir

4. Apakah kegunaan:

a. Skala nolius pada jangka sorong

b. Skala pada footol mikrometer ulir

c. Skala pada batang neraca

5. Tuliskan satuan dari besaran pokok di bawah ini sesuai satuan dalam SI.

a. Panjang d. Suhu

b. Massa e. Kuat arus

c. Waktu

6. Tuliskan satuan dari besaran turunan di bawah ini sesuai satuan dalam SI.

a. Kecepatan d. Energi

b. Percepatan e. Daya

c. Gaya

7. Sebutkan besaran turunan yang kamu ketahui selain besaran yang telah dituliskan pada bab ini.

8. Jelaskan apa perbedaan antara massa dan berat.

9. Ubatlah satuan besaran di bawah ini ke dalam satuan SI.

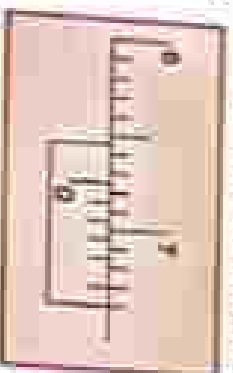
a. 650 mm d. 260 gram

b. 750 ms e. 1,6 mA

c. 1,5 jam

10. Bacalah hasil pengukuran dari jangka sorong di bawah ini.

a.

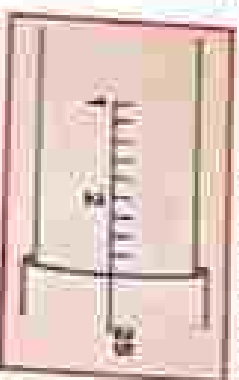


b.



11. Bacalah hasil pengukuran dari mikrometer ulir di bawah ini.

a.



b.

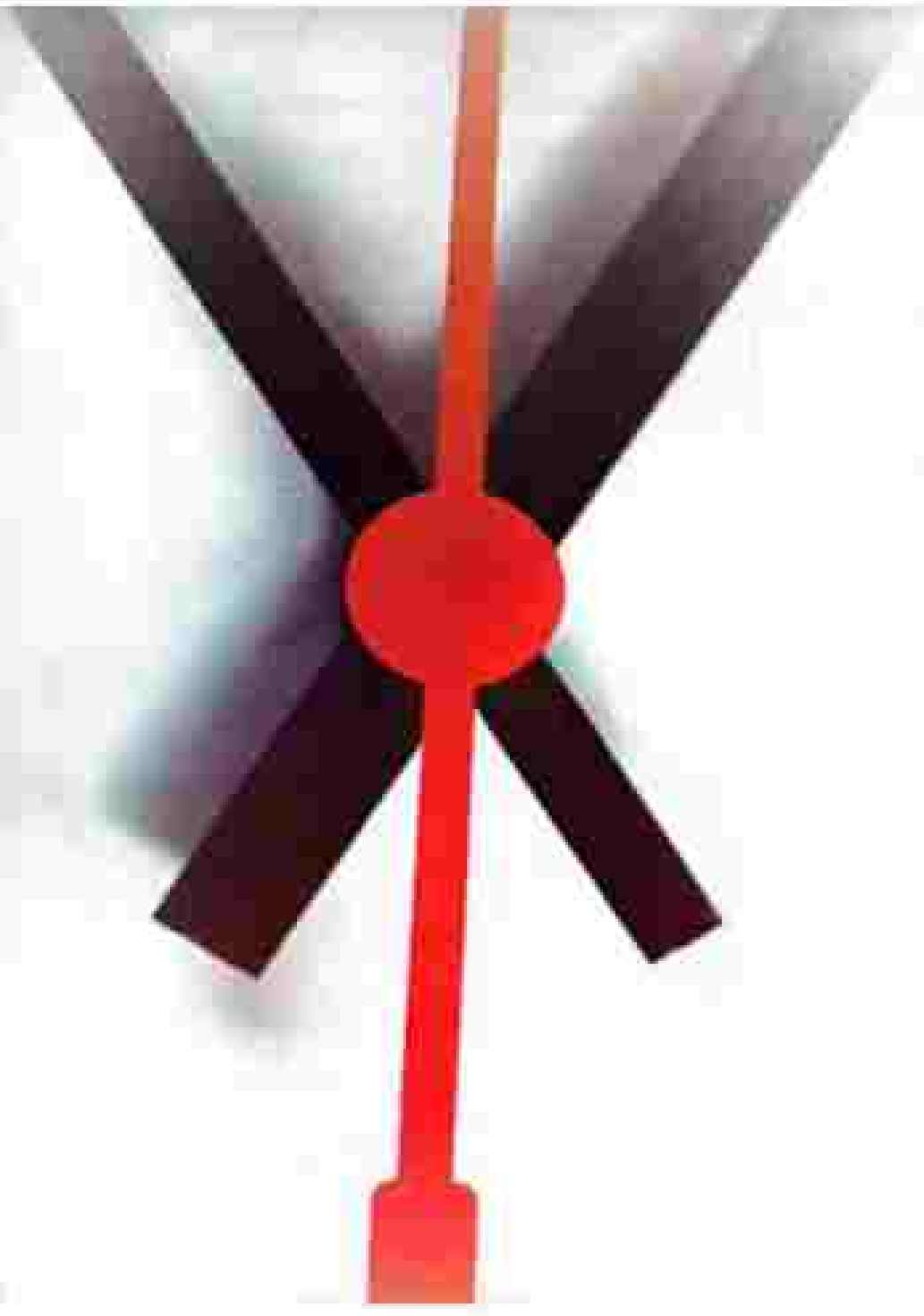


12. Neraca dengan empat batang digunakan untuk menimbang suatu benda dengan hasil sebagai berikut. Batang kesatu menunjukkan skala 0,5, batang kedua menunjukkan angka 6, batang ketiga menunjukkan skala 50, dan batang keempat menunjukkan skala 200. Berapakah hasil pengukuran massa tersebut?

Kepastian dalam Pengukuran

Anda bisa mengukur dan yakin bahwa Allah tentu berikan apa saja sesuai dengan yang dibutuhkan-Nya. Seseorang pasti terjadi jika Allah menghendaki. Seperti yang mustahid akan tua, yang hidup pasti akan mati, sang pasti akan berganti menjadi malam, dan banyak lagi ilustrasi lainnya. Demikian juga dengan benda-benda yang diciptakan Allah, jika Allah menghendaki maka pasti terjadi ("Kun Fayakan"). dan itulah yang disebut dengan istilah "Mukumulan". Maka dari itu, sangat tidak sepadan apabila kepastian yang diciptakan Allah dibandingkan dengan kepastian hasil pengukuran manusia. Sebab betapa

kurang dan tidak berartinya kita manusia di hadapan-Nya. Ketika kita mengukur menggunakan alat ukur dalam melakukan kegiatan pengukuran, meskipun dilakukan dengan ketelitian alat yang sangat akurat dan keakuratan dalam melakukan pengukuran, tidak mungkin dihasilkan ukuran yang benar-benar pasti atau akurat. Meskipun pengukuran dilakukan berulang-ulang untuk mengurangi kesalahan pengukuran, hal itu hanya akan menentukan berapa keakuratan pengukuran. Untuk melakukan pengukuran yang mendekati keakuratan, sebaiknya kita lakukan kegiatan berikut ini:



Meramu Masakan

Hasil pengukuran yang mendekati kebenaran.

1. Menyediakan jangka sorong, neraca, termometer, cincin, balok logam, air, dan gelas ukur.
2. Mengukur diameter luar cincin sebanyak sepuluh kali berturut-turut menggunakan jangka sorong.
3. Mengukur massa balok sebanyak sepuluh kali berturut-turut menggunakan neraca.
4. Mengukur suhu air sebanyak sepuluh kali berturut-turut menggunakan termometer.
5. Memasukkan hasil pengukuran pada tabel.

A. Hasil Pengukuran Diameter

No.	Hasil Pengukuran Diameter (l)	Rata-Rata Diameter ($\bar{l}$)	$(l_i - \bar{l})$	$(l_i - \bar{l})^2$
1.				
2.				
3.				
$n = 10$	$\sum l = \dots$	$\frac{\sum l}{n} = \dots$	$\sum (l_i - \bar{l}) = \dots$	$\sum (l_i - \bar{l})^2 = \dots$

Hitunglah simpangan baku dari hasil pengukuran: $d = \sqrt{\frac{\sum (l_i - \bar{l})^2}{n}}$

Kebenaran hasil pengukuran adalah : $l = \bar{l} - d$ sampai dengan $l = \bar{l} + d$

B. Hasil Pengukuran Massa

No.	Hasil Pengukuran Massa (m)	Rata-Rata Massa ($\bar{m}$)	$(m_i - \bar{m})$	$(m_i - \bar{m})^2$
1.				
2.				
3.				
$n = 10$	$\sum m = \dots$	$\frac{\sum m}{n} = \dots$	$\sum (m_i - \bar{m}) = \dots$	$\sum (m_i - \bar{m})^2 = \dots$

Hitunglah simpangan baku dari hasil pengukuran: $d = \sqrt{\frac{\sum (m_i - \bar{m})^2}{n}}$

Kebenaran hasil pengukuran adalah : $m = \bar{m} - d$ sampai dengan $m = \bar{m} + d$

C. Hasil Pengukuran Sudut

No.	Hasil Pengukuran Sudut (t_i)	Pada Benda Sama	$(t_i - \bar{t})$	
1.				
2.				
...				
k.				
$n = 10$	$\sum t_i = \dots$	$\frac{\sum t_i}{n} = \dots$	$\sum (t_i - \bar{t}) = \dots$	$\sum (t_i - \bar{t})^2 = \dots$

Hitunglah simpangan baku dari hasil pengukuran: $d = \sqrt{\frac{\sum (t_i - \bar{t})^2}{n}}$

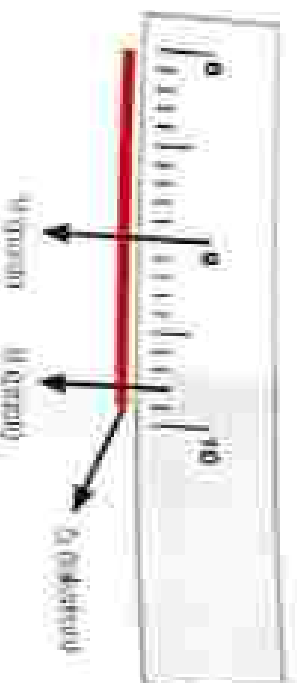
Kebenaran hasil pengukuran adalah: $t = \bar{t} \pm d$ sampai dengan $t = \bar{t} \pm d$

1. Angka Penting

Marilah kita perhatikan cerita dua sahabat berikut ini!



Atas dasar cerita di atas, ketika kita mengukur panjang suatu balok dengan menggunakan mistar seperti gambar di bawah ini, maka diperoleh hasil 9,85 cm. Angka 9 dan 8 jelas tertera dalam mistar, tetapi angka lima merupakan angka yang diperkirakan atau diaksir. Angka 1 dan 5 tersebut angka hasil dari 5 merupakan angka takpasti. Jadi, angka hasil pengukuran merupakan angka penting yang terdiri atas angka pasti dan angka takpasti.



Terdapat aturan menentukan banyaknya angka penting pada angka hasil pengukuran. Aturan-aturan tersebut ditunjukkan pada tabel di bawah ini.

No.	Urutan	Contoh	Bentuk Angka Penting
1.	Semua angka bukan nol merupakan angka penting (1,2,3,4,5,6,7,8,9)	245,5 gram	4 angka penting
2.	Angka nol yang diapit oleh angka bukan nol merupakan angka penting	120,04 m	5 angka penting
3.	Angka nol di sebelah kanan angka bukan nol, merupakan angka penting	520 m = $5,20 \cdot 10^2$ m	3 angka penting
4.	Angka nol disebelah kiri atau kanan koma, tetapi tidak diapit oleh angka bukan nol, bukan angka penting	0,0123 kg = $1,23 \cdot 10^{-2}$ kg	3 angka penting
5.	Angka nol yang berada di paling belakang angka desimal merupakan angka penting	2,50 cm	3 angka penting

2. Berhitung dengan Teknik Pengukuran

Jika kita menggunakan bilangan hasil pengukuran, ada aturan-aturan yang perlu diperhatikan dalam menggunakan bilangan tersebut. Adapun aturan yang dapat kamu pahami dalam menggunakan bilangan, terdapat dalam tabel di bawah ini.

No.	Operasi Bilangan dan Aturan	Contoh	Hasil yang Benar
1.	Hasil penjumlahan atau pengurangan harus dibulatkan sehingga hanya mengandung satu angka taksiran	$\begin{array}{r} 3,21 \text{ cm} \\ 4,4 \text{ cm} + \\ \hline 7,61 \text{ cm} \end{array}$	7,61 mengandung dua angka taksiran, maka dibulatkan menjadi 7,6
2.	Hasil perkalian atau pembagian harus mengandung angka penting yang sesuai dengan faktor yang angka pentingnya lebih sedikit	Faktor: 4,21 cm 3 ap* Faktor: 1,3 x cm 2 ap $\begin{array}{r} 4,21 \\ \times 1,3 \\ \hline 5,473 \end{array} \text{ cm} \dots 4 \text{ ap}$	5,473 dibulatkan sehingga mengandung dua angka penting yaitu 5,5 cm ¹
3.	Hasil penambahan atau pengurangan mengandung angka penting sesuai dengan banyaknya angka penting pada bilangan yang dipangkatkan atau dikurangkan	$2,43^1 - 14,348907$ $\sqrt{92} = 9,59$	$14,3 \dots 3 \text{ ap}$ $9,6 \dots 2 \text{ ap}$ *ap = angka penting



Dimensi

Kalau kamu mempelajari usaha dan energi di SMP, apakah satuan dari besaran usaha dan apakah satuan dari besaran energi? Ternyata kamu tahu bahwa kedua besaran itu memiliki satuan yang sama, yaitu Joule atau $\text{kg m}^2 \text{s}^{-2}$. Usaha dan energi, seperti ini merupakan besaran yang berbeda tetapi kesyatruannya kedua besaran itu memiliki kesatruan. Untuk mengungkapkan kesatruan dua besaran yang seperti ini dapat dipergunakan dimensi. Dimensi dapat menunjukkan cara suatu besaran disusun oleh besaran-besaran berupa huruf tertentu sesuai dengan kesepakatan. Kesepakatan dimensi dari besaran pokok ditunjukkan pada tabel di bawah ini.

No.	Besaran Pokok	Lambang Dimensi
1.	Massa (mass)	[M]
2.	Panjang (length)	[L]
3.	Waktu (time)	[T]
4.	Suhu (temperature)	[θ]
5.	Kuat arus (electric current)	[I]
6.	Jumlah zat (amount of substance)	[N]
7.	Intensitas cahaya (luminous intensity)	[J]

Dimensi dapat juga dipergunakan untuk menentukan ketepatan suatu persamaan yang menyatakan hubungan besaran Fisika, seperti yang ditunjukkan oleh contoh persamaan di bawah ini:

$$F = m \cdot a$$

↑

↑

↑

Gaya

massa

percepatan

→

dimensi gaya = dimensi massa x dimensi percepatan

Diberikan data besaran fisika sebagai berikut tentukan satuan besaran pokok yang dimiliki, atau sebaliknya dari dimensi suatu besaran, turunan dapat diketahui satuan besaran pokok penyusunnya. Seputuklah penelitian dibawah besaran turunan dapat kamu pelajari dari tabel berikut ini.

No.	Besaran Pokok	Satuan dalam SI	Urutan Dimensi	Dimensi
1.	Luas (area)	meter x meter	$L \times L$	L^2
2.	Voluma (volume)	meter x meter x meter	$L \times L \times L$	L^3
3.	Kecapatan (velocity)	$\frac{\text{meter}}{\text{detik}}$	$\frac{L}{T}$	LT^{-1}
4.	Percepatan (acceleration)	$\frac{\text{meter}}{\text{detik} \times \text{detik}}$	$\frac{L}{T \times T}$	LT^{-2}
5.	Gaya (force)	$\frac{\text{kilogram} \times \text{meter}}{\text{detik} \times \text{detik}}$	$\frac{M \times L}{T \times T}$	MLT^{-2}
6.	Usaha (work)	Newton x meter = Joule	$MLT^{-2} \times L$	ML^2T^{-2}
7.	Daya (power)	$\frac{\text{Joule}}{\text{Detik}} = \text{Watt}$	$\frac{ML^2T^{-2}}{T}$	ML^2T^{-3}
8.	Momentum	$\text{Kilogram} \times \frac{\text{meter}}{\text{detik}}$	$\frac{ML}{T}$	MLT^{-1}
9.	Impuls (impuls)	Newton x detik	$MLT^{-2} \times T$	MLT^{-1}
10.	Tekanan (pressure)	$\frac{\text{Newton}}{\text{meter}^2} \times \text{meter} = \text{Pascal}$	$\frac{MLT^{-2}}{L} \times L$	$ML^{-1}T^{-2}$
11.	Massa jenis (density)	$\frac{\text{Kilogram}}{\text{meter}^3 \times \text{meter} \times \text{meter}}$	$\frac{M}{L \times L \times L}$	ML^{-3}



Latihan Memasak

1. Berapakah volume Kolom yang hasil pengaliran volume 700 cc di bawah ini?
100, 3 ml, 100, 2 ml, 100,0 ml, 100, 1 ml, 99,9 ml, 100 ml, 100, 2 ml, 100, 3 ml, 100 ml, 100 ml
2. Berapakah luas alirnya angka penting pada hasil pengaliran di bawah ini.
 - a. 2,1 x 5 ml d. 2,50 ml
 - b. 2014 ml e. 1,100 ml
 - c. 0,023 km f. 1,2 x 10⁻³ km
3. Hasil pengukuran panjang suatu kawat adalah 1,26 m dan lebar 3,45 x 10⁻² m, berapakah jika:
 - a. Panjang x lebar
 - b. Panjang ÷ lebar
4. Berapakah hasil alir di bawah ini.
 - a. $\sqrt{144}$
 - b. $\sqrt{101}$
 - c. $\sqrt{0,34}$
5. Berapakah hasil penyangkutan bilangan di bawah ini.
 - a. 2,32
 - b. 3,13
 - c. 122
 - d. 12,02
6. Jelaskan kegunaan dari dimensi.
7. Tuliskan dimensi dari:
 - a. Berat
 - b. Tekanan hidrostatik
 - c. Energi kinetik
 - d. Intensitas energi
8. Sebuah persamaan dinyatakan dengan persamaan $\frac{1}{2}at^2 + v^2$. Jika r massa jenis, v kecepatan, tentukan:
 - a. Satuan dalam SI persamaan tersebut.
 - b. Dimensi dari persamaan tersebut.
9. Tuliskan dimensi dari besaran di bawah ini disesuaikan dengan satuan yang dimiliki.
 - a. Intensitas magnetis dengan satuan kg/A^2
 - b. Densitas serap dengan satuan Joule/kg
10. Jika tetapan dalam Fisika di bawah ini diketahui dimensinya. Tuliskan satuannya dalam SI.
 - a. Tetapan pegas: MT^{-2}
 - b. Tetapan Planck: ML^2T^{-1}
 - c. Tetapan Gravitasi: $\text{M}^{-1}\text{L}\text{T}^{-2}$
11. Buktikan bahwa kedua besaran di bawah ini memiliki dimensi sama.
 - a. Momentum dan impuls
 - b. Usaha dan energi

Definisi Vektor dan Besaran Skalar

1. Pengertian

'Menerangi' Penyeagar Hati

Sifat adalah Menerima Waktu

Untuk bisa memahami konsep vektor, kita perlu memahami dulu apa itu vektor. Vektor adalah besaran yang mempunyai arah dan besar. Contohnya, kecepatan, gaya, dan perpindahan. Sedangkan besaran skalar adalah besaran yang hanya mempunyai besar saja, tanpa arah. Contohnya, massa, suhu, dan waktu.

Apa yang akan kita lakukan? Kita akan mencoba memahami konsep vektor dan skalar dengan menggunakan contoh-contoh yang ada di sekitar kita. Kita akan melihat bagaimana cara kita menentukan arah dan besar suatu besaran, dan bagaimana cara kita menjumlahkan dua besaran vektor.



Pembuatan posisi kendaraan atau biasa disebut perpindahan digambarkan dengan sebuah anak panah. Perpindahan dari A ke B melalui CD dan perpindahan dari A ke B melalui EF keduanya berbeda. Besaran yang memiliki karakteristik seperti perpindahan disebut besaran vektor. Jadi, apakah yang dimaksud dengan vektor?

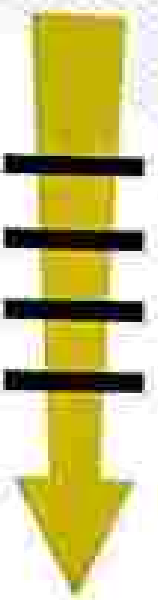
Vektor adalah besaran yang memiliki besar dan arah

Besaran lain yang termasuk vektor adalah kecepatan, percepatan, gaya, momentum, impuls, medan listrik, medan magnet, dan lainnya. Selain besaran vektor, ada besaran Fisika lain yang hanya memiliki besar saja, yang biasa disebut dengan istilah besaran skalar. Besaran yang termasuk skalar, yaitu massa, waktu, suhu, usaha, energi, dan besaran lainnya. Notasi vektor biasanya dinyatakan dengan lambang yang memakai tanda garis di atasnya atau simbol dengan huruf tebal (*bold*). Misalnya ($\vec{v}$) adalah vektor kecepatan, ($\vec{d}$) adalah

vektor percepatan, ($\vec{F}$) adalah vektor gaya. Adapun, nilai atau harga vektor ditulis dengan tanda mutlak pada lambang rumusnya, misalnya: $|\vec{v}|$ adalah harga vektor kecepatan, $|\vec{a}|$ adalah harga vektor percepatan, dan $|\vec{F}|$ adalah harga vektor gaya. Untuk menentukan arah vektor digambarkan dengan garis anak panah seperti yang ditunjukkan oleh ceria bergambar di bawah ini. Arah anak panah merupakan arah vektor dan panjang pendeknya anak panah menunjukkan nilai atau besaran vektor.

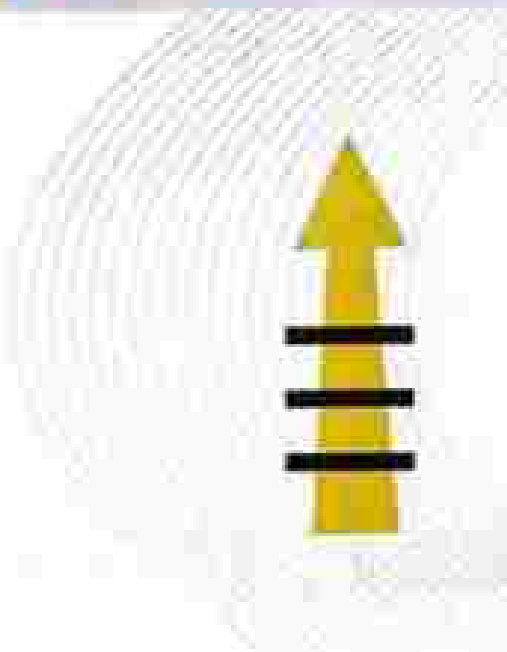


Adilah berpindah ke kanan sejauh 5 meter dengan arah ke kanan, maka dapat digambarkan dengan vektor sebagai berikut:





Warna berputih ke kiri sejauh 4 meter, maka dapat digambarkan dengan vektor sebagai berikut:



Bagaimakah membedakan vektor yang berlawanan arah?

Untuk memudahkan dalam mengoperasikan vektor, arah vektor menggunakan kesepakatan atau perjanjian. Misalnya, vektor yang arahnya ke kanan beranda positif, maka vektor yang arahnya ke kiri beranda negatif. Vektor yang arahnya ke atas beranda positif, maka vektor yang arahnya ke bawah beranda negatif. Yang jelas, jika dua vektor berlawanan arah, maka yang satu diberi tanda positif dan yang satu lagi diberi tanda negatif.



2. Operasi Vektor

Sebelum kita mempelajari operasi vektor, ada baiknya kita lakukan kegiatan berikut.

Meramu Masakan

1. Sediakan alat seperti pada gambar di bawah ini!



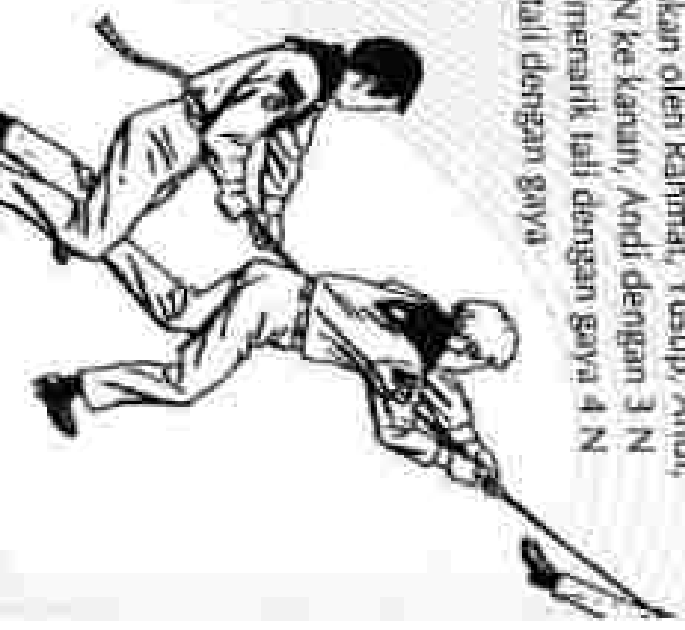
2. Tarik masing-masing neraca, dan baca skala serta ukurlah sudutnya (sudut α).
3. Ulangi kegiatan di atas dengan mengubah harga sudut yang diapitnya.
4. Masukkan hasil pengukuran ke dalam tabel di bawah ini.

No.	$F_1(N)$	$F_2(N)$	α	$F_3(N)$

5. Hitung $F_1^2 + F_2^2 + 2F_1F_2 \cos \alpha$ pada setiap kegiatan.
6. Bandingkan hasilnya dengan F_3 .

a. Menjumlahkan Vektor Segaris

Mari kita perhatikan permainan yang dilakukan oleh Rahmat, Yusup, Andi, dan Wandi. Wandi menarik tali dengan gaya 6 N ke kanan, Andi dengan 3 N dengan arah ke kanan juga. Sedangkan Rahmat menarik tali dengan gaya 4 N yang arahnya ke kiri sedangkan Yusup menarik tali dengan gaya 2 N yang arahnya ke kiri juga.



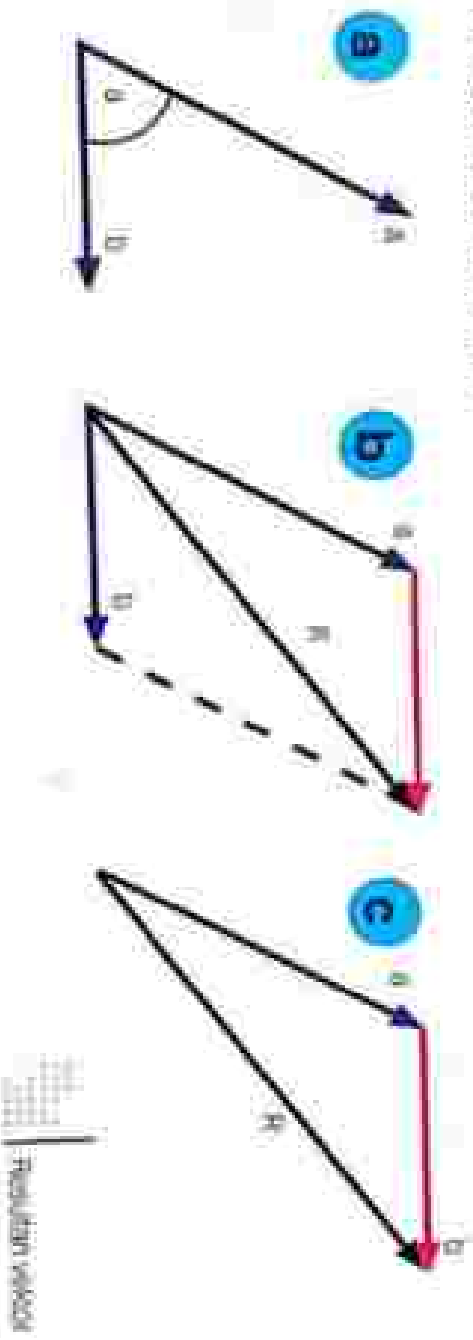
Apabila vektor-vektor pada gambar di bawah ini merupakan besaran fisika, ditunjukkan oleh gambar di bawah ini.



Hasil penjumlahan keempat vektor itu bisa disebut dengan resultan vektor yang berasal dari kata result yang artinya hasil dan diberi notasi dengan huruf R . Maka $R = F_1 + F_2 + F_3 = 4 + 2 + 3 = 9$. Karena resultan vektor bernilai positif, maka R arahnya ke kanan.

b. Menjumlahkan Vektor Sebidang

Marilah kita perhatikan dua buah vektor a dan b berikut tangkap sama yang ditunjukkan oleh gambar di bawah ini.

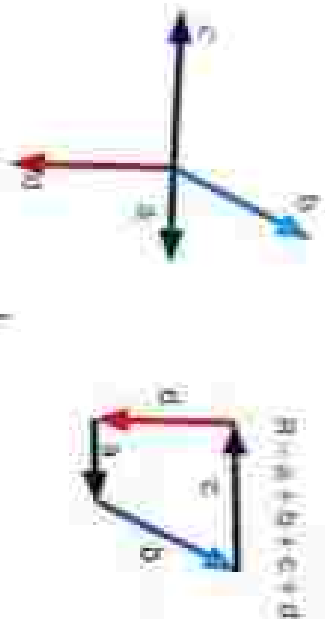


• Cara jajargenjang

Untuk menggambar resultan vektor dengan cara jajargenjang, kamu dapat menempatkan titik pangkal kedua vektor tersebut pada titik yang sama. Kemudian, membuat garis bayangan vektor a di ujung vektor b dan membuat garis bayangan vektor b di ujung vektor a sehingga membentuk jajargenjang. Dari titik pangkal vektor sampai perpotongan garis bayangan merupakan resultan vektor seperti yang ditunjukkan oleh gambar di atas.

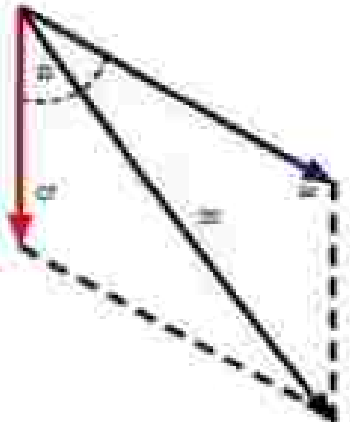
• Cara segitiga/polygon

Untuk menggambar resultan vektor dengan cara segitiga, kamu dapat menyambungkan ujung vektor a dengan pangkal ujung b . Dari pangkal vektor a sampai ujung vektor b merupakan resultan vektor seperti yang ditunjukkan oleh gambar di atas. Apabila vektor yang dioperasikan lebih dari dua buah, maka cara segitiga/polygon adalah seperti ditunjukkan oleh gambar berikut.



Gambar 3.2.1 | Penjumlahan vektor cara poligon

Bagaimanakah jika kita ingin menghitung panjang resultan vektor? Perhatikan gambar di bawah ini!



Dari gambar di atas kita membuat persamaan:

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

jadi

$$R = \sqrt{a^2 + b^2 + 2ab \cos \alpha}$$

Dan untuk selisih vektor

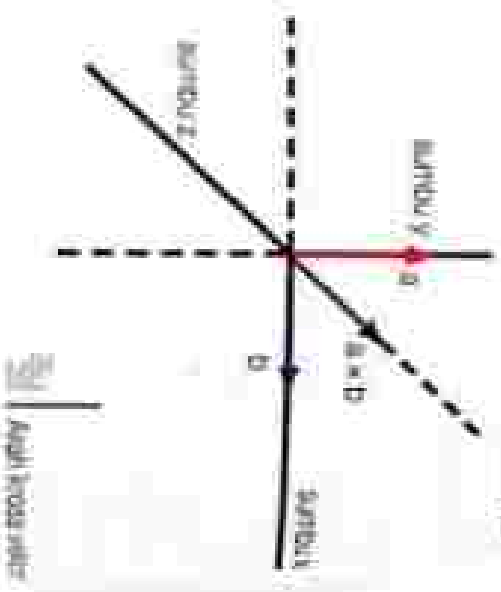
$$R = \sqrt{a^2 + b^2 - 2ab \cos \alpha}$$

c. Perkalian Vektor

Kalau kamu berada di kelas XI nanti, kamu akan mempelajari besaran yang disebut dengan usaha dan momen gaya. Usaha adalah gaya kali perubahan posisi jarak dan momen gaya adalah gaya kali

perubahan posisi. Seperti yang sudah kamu ketahui bahwa gaya, perubahan posisi, dan momen gaya adalah vektor sedangkan usaha adalah skalar. Jadi, apakah perbedaan perkalian gaya dengan perubahan posisi pada usaha dan perkalian gaya dengan perubahan posisi pada momen gaya?

Perkalian gaya dengan perubahan posisi pada usaha adalah perkalian dua buah vektor yang menghasilkan besaran skalar dan disebut dengan perkalian titik (dot). Perkalian gaya dengan perubahan posisi pada momen gaya adalah perkalian dua buah vektor yang menghasilkan besaran vektor yang disebut dengan perkalian silang (cross). Perhatikan gambar di bawah ini!



Gambar 3.2.2 | Ayah cross vektor

Perkalian gaya dengan perubahan posisi pada usaha adalah perkalian dua buah vektor yang menghasilkan besaran skalar yang disebut dengan perkalian titik (dot).

Hasilnya titik potong $a \cdot b = ab \cos \alpha$ merupakan selang proyeksi a ke b atau $ab \cos \alpha$.

Karena $a \cdot b$ merupakan besaran vektor, maka arah proyeksikan arah dari a ke b dapat ditunjukkan dengan lambang panah seperti, $a \cdot b$ artinya selang dipusat dari a ke b , sehingga arah raju atau menunjukkan selang merupakan arah dari $a \cdot b$.

4.1.2. Arah dan Besar dari Selang

Arahnya adalah selang sejajar panah. Artinya ke selang, menunjukkan produk skalarnya bisa didapat. Dia merupakan besarnya dengan arah miring seperti pada gambar di di bawah ini.



Bola dipantulkan miring membentuk sudut tertentu (α) terhadap garis horizontal dengan kecepatan v seperti gambar.

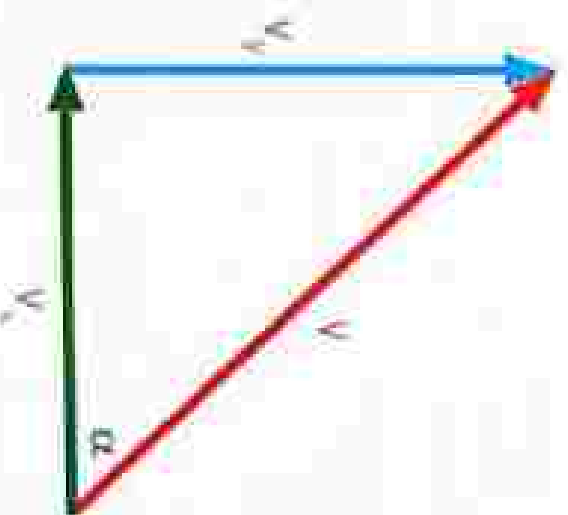
b. Jika arah vektor v diuraikan ke arah horizontal akan diperoleh komponen vektor v di sumbu x yang diberi notasi v_x dan komponen vektor pada sumbu y diberi notasi v_y . Harga komponen vektor di sumbu x dan sumbu y dapat dihitung dengan persamaan matematika sebagai berikut:

$$\cos \alpha = \frac{v_x}{v}$$

$$v_x = v \cos \alpha$$

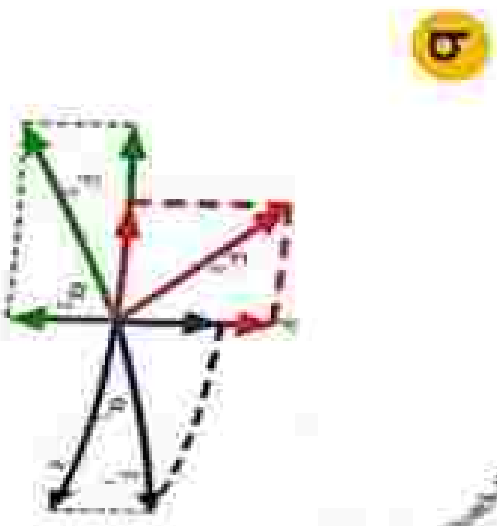
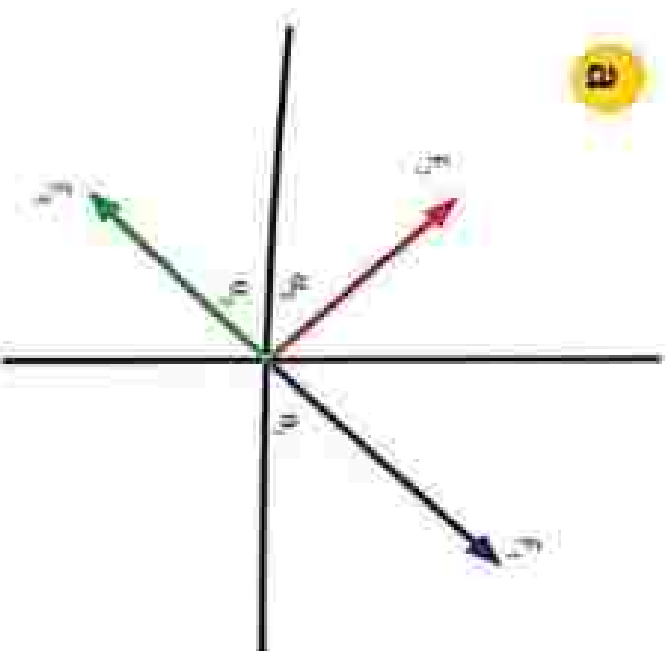
$$\sin \alpha = \frac{v_y}{v}$$

$$v_y = v \sin \alpha$$



4. Analisis Vektor

Mari kita perhatikan tiga vektor gaya yang diletakkan pada bidang xy seperti yang ditunjukkan oleh gambar a dan gambar b di bawah ini.



Jika kita ingin mendapatkan resultan secara analitis, maka tahap-tahap yang harus dilakukan adalah sebagai berikut.

- Menguraikan masing-masing vektor menjadi komponen vektornya
 - Menuliskan persamaan masing-masing komponen vektornya
 - Menjumlahkan vektor pada sumbu x dituliskan sebagai $\sum F_x$
 - Menjumlahkan vektor pada sumbu y dituliskan sebagai $\sum F_y$
- Ketika menjumlahkan komponen vektor, harus diperhatikan arah komponen

vektor dengan kesepakatan komponen vektor yang arahnya ke kanan dan ke atas bertanda positif, sedangkan ke kiri dan ke bawah bertanda negatif. Setelah diperoleh $\sum F_x$ dan $\sum F_y$, maka dihitung resultan vektor dengan persamaan:

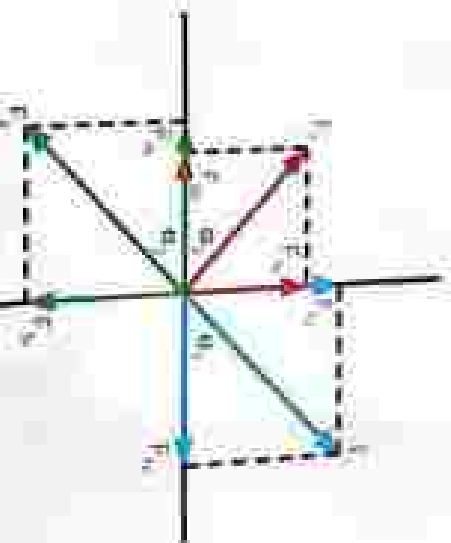
$$R = \sqrt{(\sum F_x)^2 + (\sum F_y)^2}$$

Untuk mengetahui arah resultan vektor terhadap sumbu x , dapat diperoleh persamaan:

$$\text{Tiga} = \frac{\sum F_y}{\sum F_x}$$

Cara Memasak

Menurut buku fisika untuk SMA/MA kelas X semester II, cara memasak adalah:



$$\sum F_x = F_{1x} + F_{2x} + F_{3x} = F_1 \cos \alpha_1 + F_2 \cos \alpha_2 + F_3 \cos \alpha_3$$

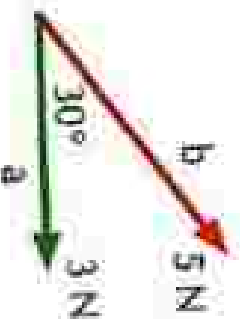
ketika
diarahkan

$$\sum F_x = F_{1x} + F_{2x} + F_{3x} = F_1 \cos \alpha_1 + F_2 \cos \alpha_2 + F_3 \cos \alpha_3$$

atau
dikurangkan

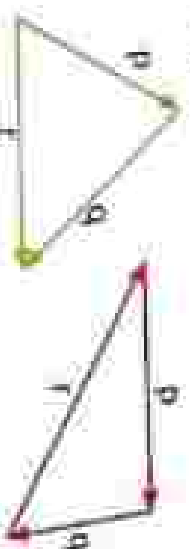
Latihan Memasak

1. Jelaskan dan berikan contoh dari besaran vektor.
2. Jelaskan dan berikan contoh dari besaran skalar.
3. Dua orang anak mendorong meja. Adi mendorong ke kanan dengan gaya 2 N dan Andrian ke kiri dengan gaya 1 N. Berapakah resultan gaya dan ke mana arahnya?
4. Pada suatu titik tangkap yang sama bekerja 5 buah vektor, masing-masing 2 satuan ke kanan, 3 satuan ke kiri, 4 satuan ke kanan, 6 satuan ke kiri, dan 3 satuan ke kanan. Buktikan bahwa resultan vektornya adalah nol.
5. Perhatikan kedua vektor di bawah ini.

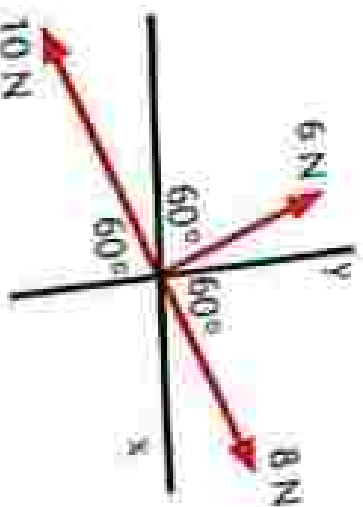


- Gambarkan secara jajaran genjang.
- a. $a + b$
 - b. $a - b$
 - c. $b + a$
 - d. $b - a$

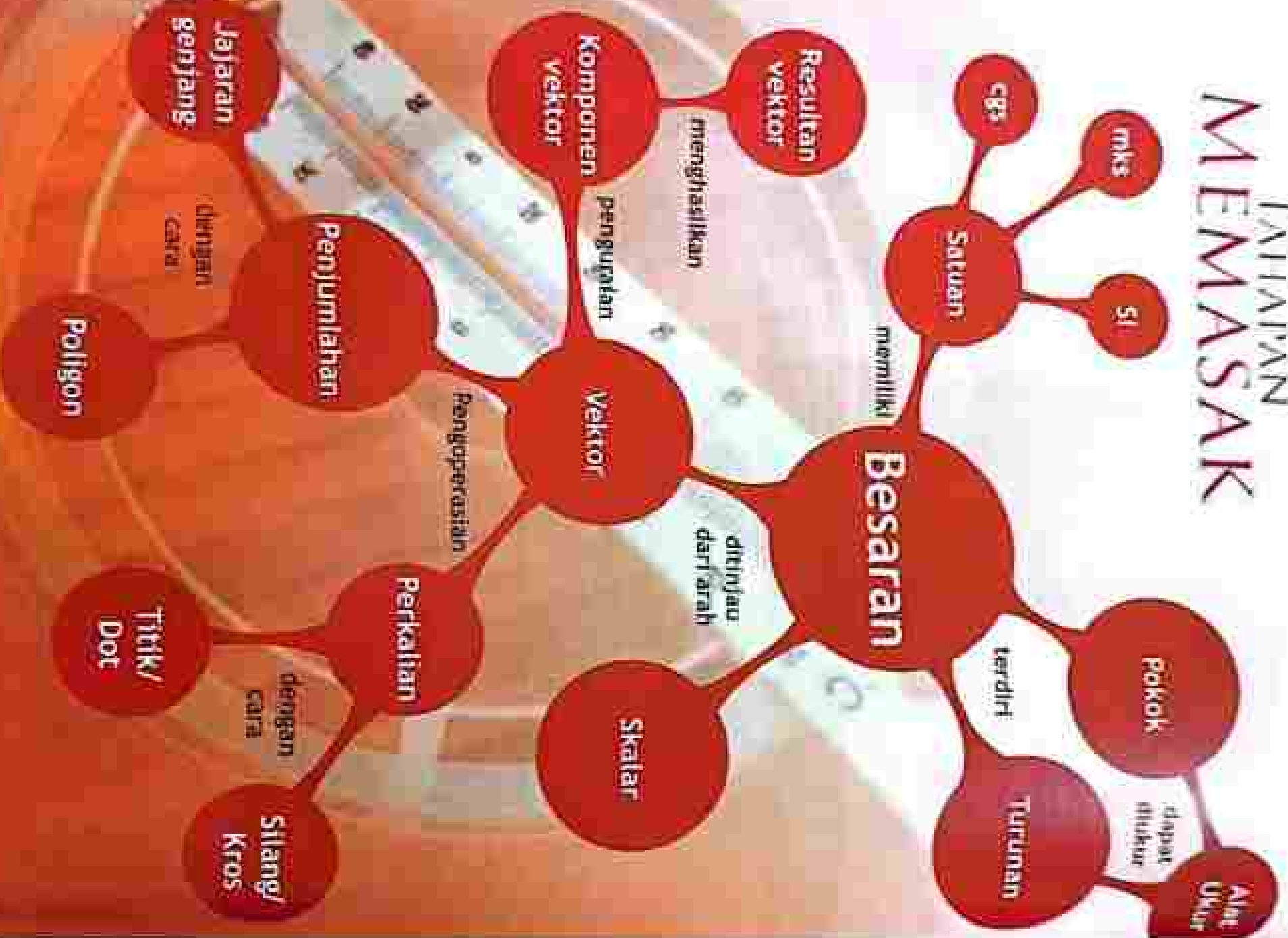
6. Tuliskan persamaan operasi vektor seperti di bawah ini.



7. Dua buah vektor $a = 3$ satuan dan $b = 4$ satuan. Berapakah resultannya jika kedua vektor membentuk sudut:
 - a. 30°
 - b. 60°
 - c. 90°
 - d. 120°
8. Hitunglah resultan gaya secara analitis dan ke manakah arah resultan.



LAJARAN MEMASAK



Sop Buah Kinematika

Bahan

Jarak
Perpindahan
Kecepatan
Percepatan
GIB
GIBB
Gerak melingkar
Kecepatan sudut
Percepatan
Sentripetal
Gaya sentripetal

Sop Buah Kinematika adalah makanan khas fisika yang memiliki bahan-bahan gerak lurus beraturan, gerak lurus berubah beraturan, gerak jatuh bebas, gerak melingkar, dan gerak vibrasi.

*Jika kita mengendarai sepeda motor berapakah
kecepatannya, percepatannya, dan
perpindahannya?*



THE NEW YORK PUBLIC LIBRARY
ASTOR LENOX TILDEN FOUNDATION
125 WEST 47TH STREET
NEW YORK, N. Y. 10036



THE

Amir sangat sekali bertolak pinggang. Dulu F
mainan kesingnya berupa kayu yang dibalut
selendang (upa) omongnya berentak ketukan
dan pada akhirnya bertanam pada zaman
sekarang dia bermain dengan gasing buhutan
plastik dan memiliki pemain hingga 8. Bah
gasing zaman dahulu maupun sekarang pada
desanya sama-sama dibuat untuk berolimpi

Herbivory

Dokter nabi berjenis apa dan Dr. Hall Bandung menuju Rancabek? Di tengah perjalanan dia mengungkapkan pandangannya ke arah belakang, dari belakang dirinya manusia real ketika apa yang hidup. Dia menyadari bahwa gerak yang diibadikan ketika apa yang memberikan manusia bentuk.

Handphone yang Bergelut

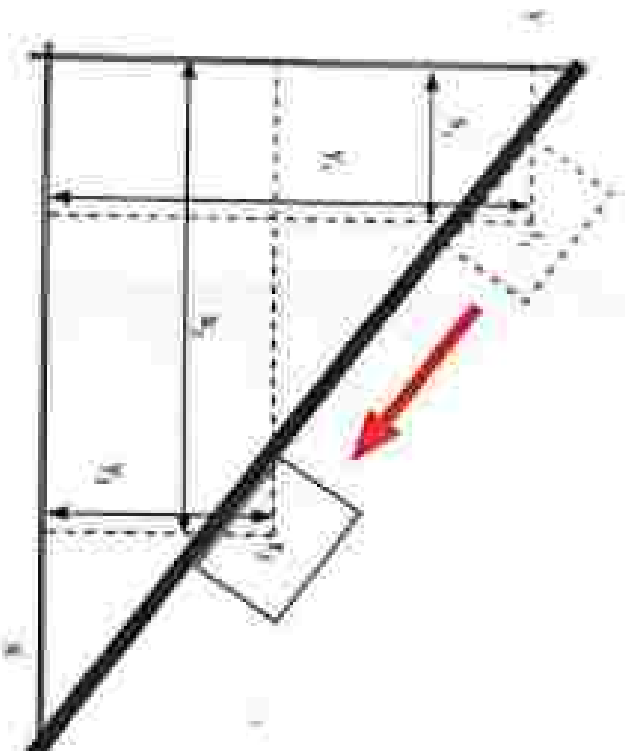
Ada jurang sosial menyisahkan *ringier* pemeritnya. Ia telah memilih methaldikan mode gajah. Kononnya bergantung ketika ada mangkuk atau pisan yang rusak.



Akilas tentang Gerak Lurus

1. Posisi, Jarak, dan Perpindahan

Mari kita perhatikan gerak balok pada lintang miring seperti pada gambar di bawah ini.



Balok yang berada di atas bidang miring mula-mula berada di posisi r_1 . Lalu, balok itu meninggalkan bekas berbentuk garis lurus yang disebut dengan lintasan lurus sehingga posisi balok sekarang adalah r_2 . Ketika balok bergerak terjadi perubahan posisi dari posisi awal (r_1) ke posisi akhir (r_2). Panjang lintasan lurus antara r_1 dengan r_2 disebut jarak dan perubahan posisi yang arahnya dari r_1 ke posisi r_2 disebut perpindahan.

Jadi, apakah yang membedakan jarak dengan perpindahan?

Pada sumbu koordinat xy , titik O yang dipakai sebagai titik acuan. Titik ini dipakai sebagai permulaan pengukuran kedudukan suatu benda setiap saat. Apabila kita menggambarkan balok bergerak horizontal seperti gambar di bawah ini, maka berakulah persamaan:

Jarak yang ditempuh oleh balok:

$$\Delta x = x_2 - x_1$$

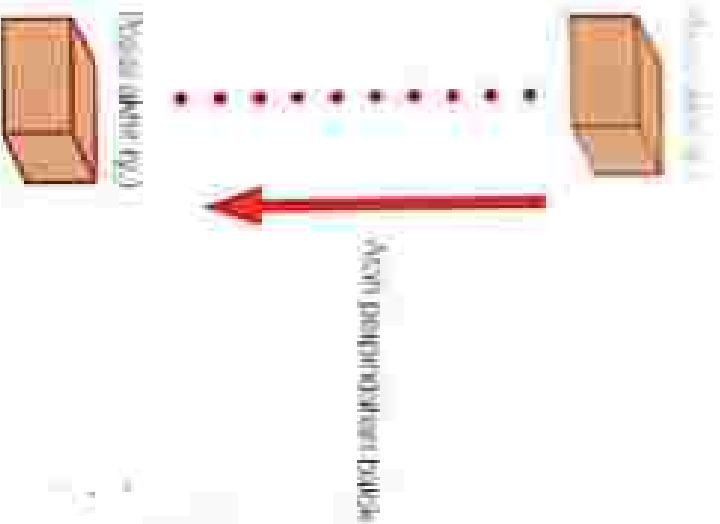
Perpindahan balok:

$$\Delta x = x_2 - x_1$$

Balok bergerak dengan perpindahan dari posisi x_1 ke x_2 .



Jika balok didisplacement bergerak vertikal seperti gambar di bawah ini, studi berbeda persamaan:



Jarak yang ditempuh oleh balok:

$$\Delta y = y_2 - y_1$$

Perpindahan balok:

$$\Delta y = y_2 - y_1$$

Balok bergerak dengan perpindahan dari posisi y_1 ke y_2 .

Dengan mengamati gerakan balok di atas, kita dapat mendefinisikan bahwa jarak adalah panjang lintasan dari dua posisi. Adapun perpindahan adalah perubahan posisi akibat dari gerakan benda. Jarak dan perpindahan merupakan besaran panjang yang dapat kita ukur besarnya. Jika kita ukur dua besaran itu akan diperoleh nilai yang berbeda karena jarak merupakan lintasan sebenarnya yang ditempuh oleh benda yang bergerak dalam waktu tertentu.

- Jarak tidak bergantung pada arah sehingga jarak merupakan besaran skalar. Dengan demikian, jarak selalu bernilai positif.
- Perpindahan merupakan perubahan posisi benda yang bergerak, posisi merupakan vektor, maka perpindahan dapat bernilai positif atau negatif. Dengan demikian, besaran ini bergantung pada arahnya. Balok jarak atau perpindahan biasanya diberi notasi dengan s atau d (distance).

Cara Memasak

Sebelum memulai memasak ke bahan 20 cm dari satu dari kreasi gula pun. Kemudian, baik itu dengan oven ke ke 1000 10 cm. Mula jarak dan perpindahan yang dilakukan semut.

Penghasilan

Jarak yang ditempuh semut.

$$s = 20 \text{ cm} + 10 \text{ cm} = 30 \text{ cm}$$

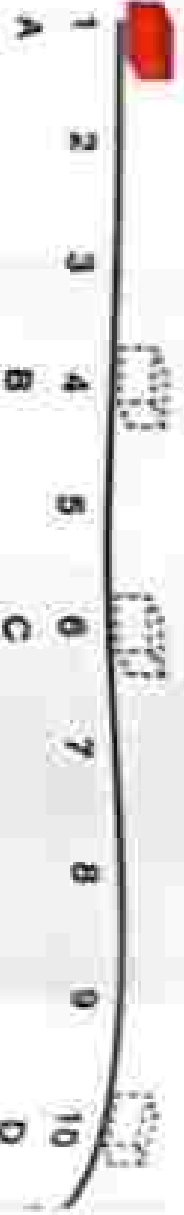
Perpindahan yang dilakukan oleh semut:

$$s = 20 \text{ cm (kiri)} - 10 \text{ cm (ke kiri)} = 10 \text{ cm}$$

Nilai arah perpindahannya ke arah kanan sebesar 10 cm.

Latihan Memasak

- Perhatikan benda yang bergerak dengan lintasan lurus di bawah ini. t merupakan waktu dan x skala $x = 10$ cm.



Berapakah jarak dan perpindahan, apabila:

- balok bergerak dari A ke B ke C ke D dan ke C lagi
 - balok bergerak dari C ke D balik ke B dan ke A
2. Sebuah pesawat terbang bergerak ke utara sejauh 4 km, kemudian berbelok ke barat sejauh 2 km, lalu berbelok ke selatan sejauh 1 km, dan akhirnya berbelok ke timur sejauh 6 km. Berapakah jarak dan perpindahan yang ditempuh pesawat?



Lomba Memasak

Kartu setiap tim pulang pergi ke lokasi, bukannya? Coba kamu catat setiap tim dalam waktu berapa hari atau jam pergi dari rumah, jam kembali di sekolah, pulang dan perpindahan yang harus dilakukan ke rumah lagi atau dari desa yang kamu peroleh.

Tim	Jumlah Tim yang ikut lomba	Jumlah Waktu di sekolah	Perpindahan
1.			
2.			
3.			
4.			
5.			
6.			

2. Kelajuan dan Kecepatan

Jika kita perhatikan pada setiap kendaraan, baik sepeda motor maupun mobil terdapat alat yang biasa disebut dengan *speedometer* (*speedometer*). Alat itu menggunakan skala yang ditunjuk oleh jarum penunjuk dengan satuan *km/h* atau *km/jam*. *Speedometer* pada kendaraan merupakan alat untuk mengukur kelajuan. Jadi, apakah yang dimaksud dengan kelajuan? Kelajuan adalah jarak yang ditempuh oleh suatu benda dalam selang waktu tertentu dan biasa disebut dengan istilah kelajuan rata-rata. Sedangkan kelajuan pada saat-saat tertentu, di mana selang waktunya hampir mendekati nol, biasa disebut kelajuan sesaat. Salah satu contoh, jika kita dalam kendaraan melewati jalan tol, maka ada anjuran sebagai berikut, "jika kamu berada di jalur kiri, upayakan kendaraanmu dengan kelajuan 60 km/jam sampai dengan 80 km/jam". Jadi, kelajuan dapat dinyatakan dengan persamaan:

$$\text{Kelajuan rata-rata} = \frac{\text{Jarak tempuh total}}{\text{Waktu tempuh}}$$

diformulasikan

$$v = \frac{\Delta x}{\Delta t}$$

Selain dengan istilah kelajuan, tentunya kita juga sering mendengar istilah kecepatan. Apakah yang dimaksud dengan kecepatan? Jika kelajuan adalah jarak yang ditempuh dibagi selang waktu, tentunya kecepatan adalah perpindahan dibagi dengan selang waktu. Definisi kecepatan yang demikian itu biasanya berlaku untuk kecepatan rata-rata.

Adapun kecepatan rata-rata adalah hasil bagi jarak perpindahan dengan selang waktu tempuh, dinyatakan dengan persamaan:

$$\text{Kecepatan rata-rata} = \frac{\text{Perpindahan}}{\text{Selang waktu}}$$

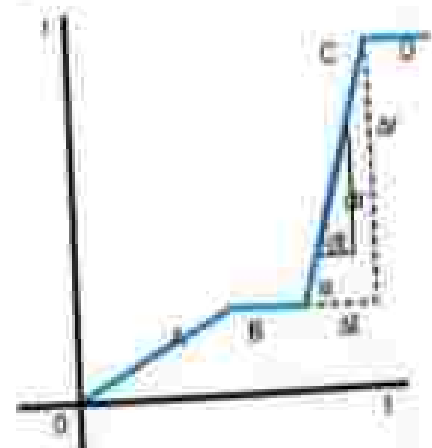
diformulasikan

$$v = \frac{\Delta x}{\Delta t}$$

Kelajuan dan kecepatan adalah dua besaran Fisika yang memiliki arti berbeda. Kelajuan diterjemahkan dari kata *speed*, sedangkan kecepatan diterjemahkan dari kata *velocity*. Baik kecepatan maupun kelajuan biasanya memiliki notasi yang sama, yaitu v .

Jika kita mengatakan kendaraan di jalan tol bergerak 80 km/jam, maka yang dimaksudkan adalah kelajuan kendaraan itu. Akan tetapi, jika kendaraan itu bergerak 80 km/jam menuju ke arah Jakarta maka hal tersebut menunjukkan kecepatan kendaraan itu. Jadi, jelaslah bahwa kedua besaran itu memiliki arti berbeda.

Jika kita ingin memahami kecepatan dalam bentuk persamaan, mari kita perhatikan grafik hubungan posisi (x) terhadap waktu (t) di bawah ini.



Benda bergerak dari O ke A, kemudian ke B, ke C, dan sampai di D, digambarkan oleh grafik posisi (x) terhadap waktu (t).
Jika kita ambil gerakan dari B ke C, maka perpindahan dari B ke C adalah:

$$\Delta x = x_c - x_b$$

Sedangkan selang waktunya:

$$\Delta t = t_c - t_b$$

Maka kecepatan rata-rata dapat dinyatakan dengan persamaan:

$$\text{tan } \alpha = v = \frac{\Delta x}{\Delta t} \quad \text{atau} \quad v = \frac{\Delta x}{\Delta t}$$

v dalam satuan SI dinyatakan dalam ms^{-1} .

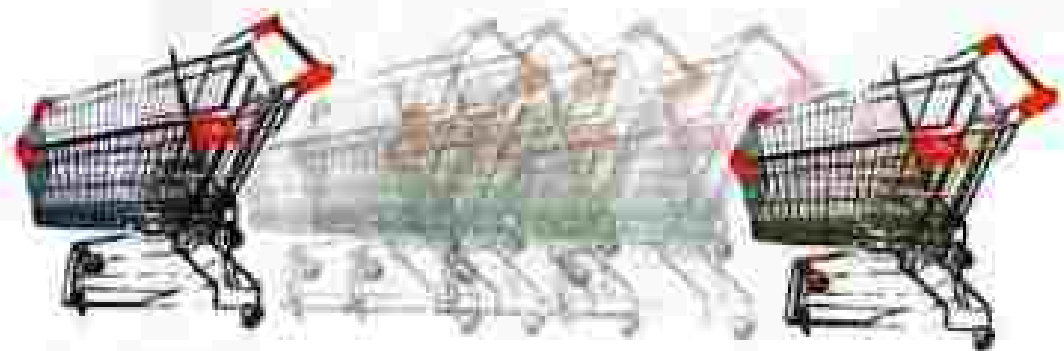
Jika dari grafik itu kita ambil bagian kecil perpindahan dx adalah dx dan bagian kecil dari waktu adalah dt , maka persamaan kecepatan sesaat dapat dinyatakan dengan persamaan:

$$v = \frac{\Delta x}{\Delta t} \quad \text{dapat ditulis} \quad v = \frac{dx}{dt} = \frac{dx}{dt}$$

Dari persamaan di atas dapat dinyatakan bahwa kecepatan sesaat adalah turunan dari posisi terhadap waktu.

Cara Memasak

Gambar berikut menunjukkan trolly yang sedang bergerak pada lintasan lurus. Orang tersebut bergerak dari posisi A ke B. Waktu tersebut dari A ke O adalah 2 detik dan dari O ke B 3 detik. Berapakah kelajuan rata-rata? Berapa kecepatan rata-ratanya?



Perpindahan awal $x_1 = x_2 = 8 \text{ m}$

Perpindahan akhir $x_1 = x_2 = -3 \text{ m}$

$$\begin{aligned} \text{Kelajuan rata-rata} &= \frac{x_2 + x_1}{t_2 + t_1} \\ &= \frac{8 + 3}{2 + 3} \\ &= \frac{11}{5} \\ &= 2.2 \text{ m/s} \end{aligned}$$

Kecepatan rata-rata:

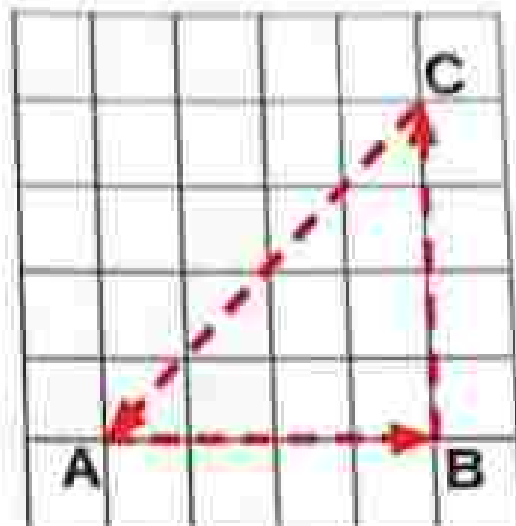
$$\begin{aligned} \bar{v} &= \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{x_2 - x_1}{t_2 - t_1} \\ \bar{v} &= \frac{-3 - 8}{2 + 3} \\ \bar{v} &= \frac{-11}{5} \\ \bar{v} &= -2.2 \text{ m/s} \end{aligned}$$

Kelajuan selalu bernilai positif, artinya tidak bergantung arah, sedangkan kecepatan dapat bernilai positif atau negatif yang berarti bergantung arah gerak.

Latihan Memasak

1. Di sebuah daratan yang rata, sebuah mobil mendapat sebuah pesawat yang bergerak 200 m ke arah utara, kemudian 150 m ke arah barat dalam waktu 45 detik. Hitunglah:
 - a. kelajuan rata-rata,
 - b. kecepatan rata-rata.
2. Mobil sedan bergerak di jalan tol pada jalur kanan, melaju 100 km/jam¹ ke timur selama 1 jam. Lalu, berpindah ke jalur kiri melaju dengan 60 km/jam² selama 2 jam. Hitunglah:
 - a. kecepatan rata-rata,
 - b. kelajuan rata-rata.
3. Sebuah pesawat terbang bergerak ke utara sejauh 4 km dalam waktu 10 detik. Kemudian, membelok ke barat sejauh 2 km dalam waktu 5 detik, membelok ke selatan sejauh 1 km dalam waktu 2 sekon, dan akhirnya membelok ke timur sejauh 6 km dalam waktu 3 detik. Berapakah kelajuan rata-rata dan kecepatan rata-rata pesawat?

4. Satu kapal kargo pada permukaan air memiliki tiga kamar dengan 1 km. Pesawat bergerak dari A ke B, ke C, dan kembali lagi ke C. Waktu untuk A-B, B-C, dan C-A masing-masing masing 4 detik, 4 detik, dan 5 detik.



Berapakah kelajuan rata-rata dan kecepatan rata-rata?



Jarak Lurus Beraturan



Apa sudah pernah melihat mobil balap? Mobil itu memiliki ciri-ciri yang sangat berbeda, ketika akan melakukan start, mobil balap bergerak lurus dengan kecepatan yang sangat tinggi. Gerak lurus apa yang terjadi pada mobil itu?

Untuk menjawab pertanyaan pada cerita di atas, mari kita uji coba dengan menggunakan di bawah ini!

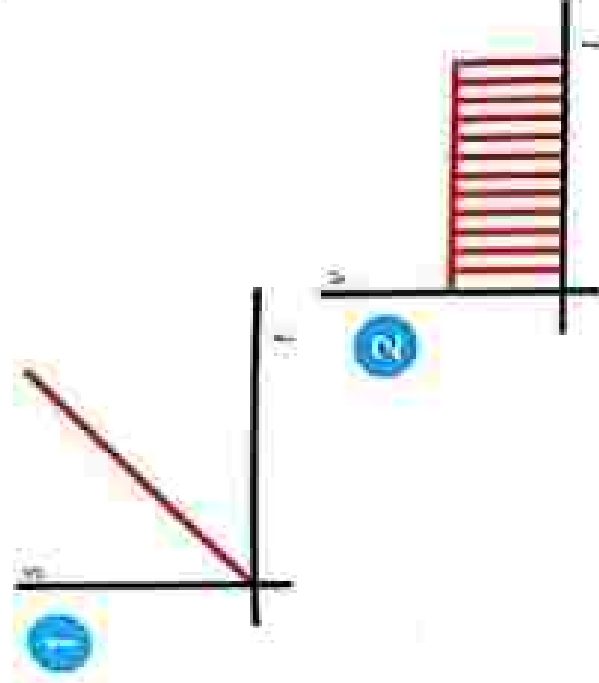
Meramu Masakan

1. Siapkan stopwatch!
2. Coba kamu berjalan lurus dengan cara satu langkah satu lantai (satu ubin).
3. Catatlah waktu yang dipergunakan dengan menggunakan stopwatch dengan panjang lantai 5 lantai, 10 lantai, 15 lantai, 20 lantai, dan 25 lantai.
4. Masukkan datanya ke dalam tabel berikut:

No	Gerak Lurus (1)	Waktu (s) (2)	Banyak lantai Ubah (3)
1.	5 lantai	.....	.....
2.	10 lantai	.....	.....
3.	15 lantai	.....	.....
4.	20 lantai	.....	.....
5.	25 lantai	.....	.....

5. Buatlah grafik jarak terhadap waktu dari data di atas!
6. Bagaimana hasil pada tabel (3) untuk setiap percobaan?
7. Apa yang dapat kamu simpulkan dari kegiatan tersebut?

Kegiatan yang kita lakukan di atas merupakan gerak pada lintasan lurus, di mana di setiap selang waktu yang sama menempuh jarak yang sama pula. Gerak yang lintasannya lurus dan memiliki kecepatan tetap (konstan) disebut gerak lurus beraturan atau biasa disebut GLB. Dari data hasil kegiatan di atas akan menghasilkan grafik hubungan jarak (s) terhadap waktu (t) dan kecepatan (v) terhadap waktu (t) sebagai berikut:



Cara Memasak

1. Sebuah kendaraan bergerak lurus beraturan 72 km/jam. Berapakah jarak yang ditempuh selama 15 menit?

Penyelesaian:

$$v = 72 \text{ km/jam}$$

$$s = v \cdot t$$

$$= 72 \times \frac{1}{4} \text{ jam}$$

$$= 18 \text{ km} = 18000 \text{ m}$$

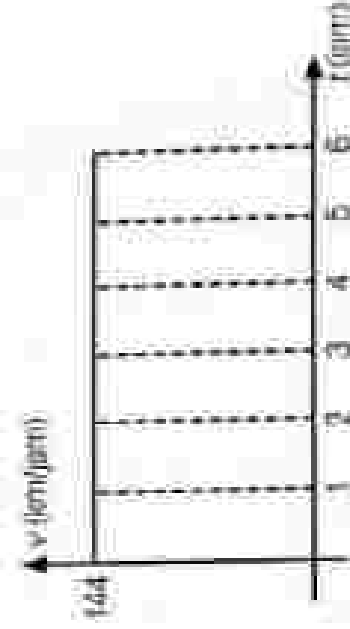
2. Grafik $v - t$ adalah gerak sebuah pesawat lintang. Hitung jarak yang ditempuh pesawat tersebut selama 3 jam?

Penyelesaian:

$$s = v \cdot t$$

$$= 144 \text{ km/jam} \cdot 3 \text{ jam}$$

$$= 360 \text{ km}$$



Hubungan antara jarak dan waktu pada gerak lurus yang beraturan (grafik 1) menghasilkan grafik s terhadap t linier. Dari grafik tersebut menunjukkan bahwa perubahan jarak benda sebanding dengan perubahan waktunya, atau dikatakan $\Delta s = \Delta t$. Apabila jarak (s) dibagi waktu (t), menghasilkan bilangan yang tetap (konstan).

$$\text{maka } \frac{s}{t} = \text{tetap atau konstan.}$$

Bilangan tetap (konstan) bersatuan m/s merupakan kecepatan, secara matematis diuliskan dengan persamaan:

$$v = \frac{s}{t}$$

Pada grafik 2, walaupun waktu mengalami perubahan, tetapi kecepatan tidak berubah (tetap) sehingga jarak yang ditempuh sama dengan luas daerah yang diarsir, atau dapat ditulis dengan persamaan:

$$s = v \cdot t$$

Jadi, gerak suatu benda yang mempunyai lintasan lurus dan memiliki kecepatan tetap disebut gerak lurus beraturan (GLB).

Apa saja karna suatu grafik dari t ke v dan kecepatan di t pada grafik t , adalah v , dan kecepatan di t pada grafik t adalah v . Maka percepatan rata-rata dapat didefinisikan sebagai perubahan kecepatan (Δv) dalam selang waktu (Δt). Secara matematis bentuk percepatan ini ditulis:

$$a = \text{rata-rata} = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{v_2 - v_1}{t_2 - t_1}$$

t_1 = waktu awal
 t_2 = waktu akhir
 Δt = selang waktu dalam satuan waktu
 v_1 = kecepatan awal dalam satuan waktu
 v_2 = kecepatan akhir dalam satuan waktu
 Δv = perubahan kecepatan dalam satuan waktu

Jika $v_2 > v_1$, maka a positif
 Jika $v_2 < v_1$, maka a negatif
 Dalam satuan m/s^2 , kita dapat mendefinisikan satuan m/s^2

Cara Memasak

Tentukan dulu besaran yang diketahui dan v , selang waktu (Δt), besaran yang ditanyakan.

Pemecahan:

$$v = v_2 - v_1 = 20 \text{ km/jam} - 20 \text{ km/jam} = 0 \text{ km/jam}$$

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{v_2 - v_1}{t_2 - t_1} = \frac{20 - 20}{20 - 20} = \frac{0}{0} = 0 \text{ km/s}^2$$

2. Percepatan Sesaat

Kita coba perhatikan lagi grafik v terhadap t pada pembahasan percepatan rata-rata. Bagian kecil dari grafik CD menunjukkan perubahan kecepatan yang relatif kecil dalam selang waktu mendekati nol limit Δt mendekati nol, maka dapat dinyatakan dengan persamaan:

$$\text{Limit} = \frac{\Delta v}{\Delta t}$$

maka ditulis

$$a = \frac{dv}{dt}$$

Persamaan di atas merupakan percepatan benda pada saat tertentu yang disebut percepatan sesaat. Persamaan tersebut bermakna bahwa kecepatan suatu adalah turunan dari kecepatan terhadap waktu.

Menu Favorit

Perbedaan antara menu favorit dan menu default adalah menu default adalah menu yang sudah terpasang di perangkat, sedangkan menu favorit adalah menu yang dipilih oleh pengguna. Menu default biasanya adalah menu yang paling sering digunakan, sedangkan menu favorit adalah menu yang dipilih oleh pengguna. Menu default biasanya adalah menu yang paling sering digunakan, sedangkan menu favorit adalah menu yang dipilih oleh pengguna. Menu default biasanya adalah menu yang paling sering digunakan, sedangkan menu favorit adalah menu yang dipilih oleh pengguna.



Cara

Membuatnya

Menyalin kode ke dalam file yang akan digunakan untuk membuat menu favorit. Menyalin kode ke dalam file yang akan digunakan untuk membuat menu favorit. Menyalin kode ke dalam file yang akan digunakan untuk membuat menu favorit.

Jika ada masalah, pastikan bahwa kode yang dimasukkan ke dalam file adalah kode yang benar. Jika ada masalah, pastikan bahwa kode yang dimasukkan ke dalam file adalah kode yang benar. Jika ada masalah, pastikan bahwa kode yang dimasukkan ke dalam file adalah kode yang benar.

Cara Memasak

Pada sebuah panel di bagian atas layar, dengan tombol $r = 40^\circ - 2t$, berapakah besarnya kecepatan dan percepatan pada $t = 2$ detik.

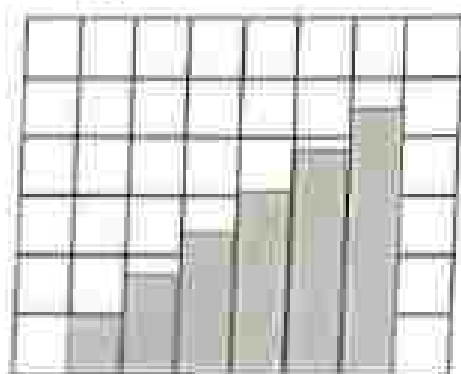
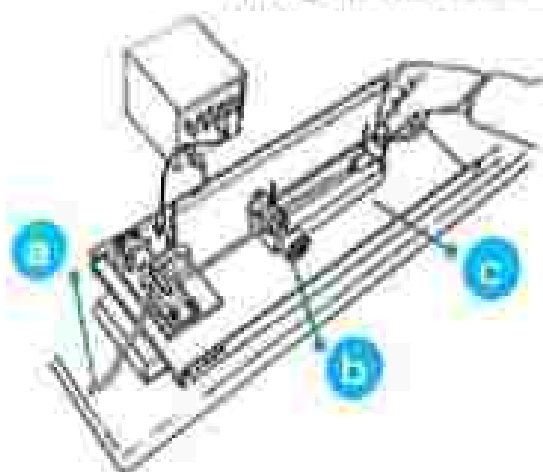
Penglesaian:

- $v = dv/dt = 40 + 2$, maka $v(2) = 82 + 2 = 18 \text{ ms}^{-1}$
- $a = dv/dt = 8 \text{ ms}^{-2}$

Untuk mempelajari gerak lurus berubah beraturan, dapat kamu lakukan *aktivitas* kegiatan di bawah ini.

Meramu Masakan

Mengamati Gerak Lurus Berubah Beraturan (GLBB)

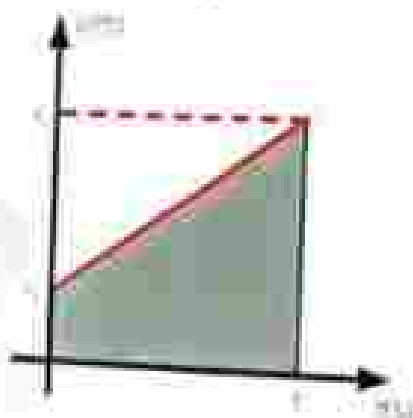


1. Sediakan ticker timer yang terdiri atas: (a) pita kertas, (b) troli, dan (c) papan luncur.
2. Susunlah alat tersebut seperti pada gambar di samping ini!
3. Hubungkan ticker timer ke sumber listrik dan luncurkan troli, upayakan pita terketik melalui karbon ticker timer.
4. Potonglah pita setiap 10 ketikan dan tempelkan setiap potongan ke kertas milimeter blok seperti pada gambar di bawah ini!

Apabila garis horizontal adalah waktu dan garis vertikal adalah kecepatan, bagaimanakah kecepatan pada gerak troli tersebut?

3. Percepatan Tetap

Apabila grafik hubungan kecepatan (v) terhadap waktu (t) pada kegiatan di atas menunjukkan perubahan kecepatan (Δv) tiap selang waktu (Δt) adalah tetap, maka percepatan yang dihasilkan juga akan tetap. Gerak yang kecepatannya berubah, baik bertambah ataupun berkurang, tetapi menghasilkan percepatan yang tetap disebut gerak lurus berubah beraturan. Persamaan yang berlaku untuk gerak lurus berubah beraturan dapat diturunkan dari grafik di bawah ini.



Percepatan yang dihasilkan:

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{v_2 - v_1}{t}$$

atau

$$v_2 = v_1 + a \cdot t$$

v_1 = kecepatan awal (ms^{-1})

v_2 = kecepatan akhir (ms^{-1})

Uraian: Berapa kali
percepatan gravitasi?
G.10. Percepatan
gerak vertikal beraturan
 $v = v_0 + at$

Percepatan gravitasi, $a = g = 10 \text{ m/s}^2$

Percepatan gravitasi, $a = g = 10 \text{ m/s}^2$
Jawab: $t = \frac{v - v_0}{a} = \frac{0 - 10}{-10} = 1 \text{ s}$

Praktik Kita

Kita sering melihat, serta mendengar bahwa Fiska mempunyai kumpulan mainan yang sulit. Padahal Fiska adalah remaja yang sangat berprestasi dengan kedisiplinan, rajin, dan berprestasi juga dengan gerak lurus beraturan beraturan. Beberapa contoh gerak lurus beraturan beraturan dapat kita analisis pada rentas berikut ini.

Mari Kita Kenal Gerak Vertikal ke Atas

Ketika kita lemparkan bola basket vertikal ke atas, kita yakin bahwa bola itu akan bergerak makin lambat. Bahkan pada ketinggian maksimum bola itu akan berhenti. Karena bola bergerak lurus dengan beraturan tetapi geraknya makin lambat, maka disebut dengan gerak lurus diperlambat beraturan. Jadi, gerak vertikal ke atas merupakan gerak lurus diperlambat beraturan. Apabila kita kaji secara kuantitatif, dengan menerapkan percepatan yang sama dengan percepatan gravitasi bumi (g), maka berlaku persamaan:
Kecepatan: $v_t = v_0 - g \cdot t$

Ketinggian: $h = v_0 \cdot t - \frac{1}{2} g \cdot t^2$

Pada saat mencapai ketinggian maksimum, maka benda dalam keadaan diam, sehingga $v_t = 0$.



Gerak vertikal ke atas

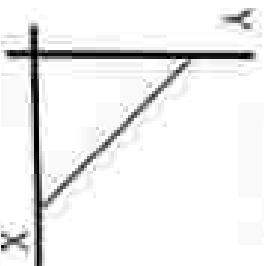
Tips Fisika

Pada ujian fisika, terutama fisika, akan banyak soal yang berkaitan dengan grafik. Untuk itu, mari kita pelajari beberapa tips yang akan membantu kita dalam menyelesaikan soal-soal yang berkaitan dengan grafik. Berikut ini beberapa tips yang dapat membantu kita dalam menyelesaikan soal-soal yang berkaitan dengan grafik.

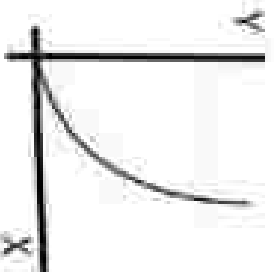
1. Dua besaran yang berhubungan berbanding lurus $Y = X$, maka grafik yang dihasilkan:



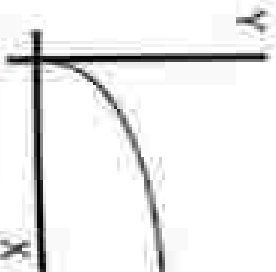
2. Dua besaran yang berhubungan berbanding lurus dengan harga minus $Y = -X$, maka grafik yang dihasilkan:



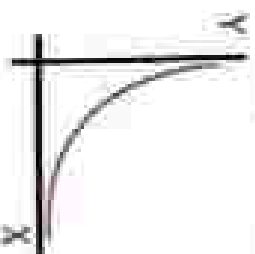
3. Dua besaran yang berhubungan berbanding lurus kuadrat $Y = X^2$, maka grafik yang dihasilkan:



4. Dua besaran yang berhubungan berbanding lurus minus kuadrat $Y = -X^2$, maka grafik yang dihasilkan:



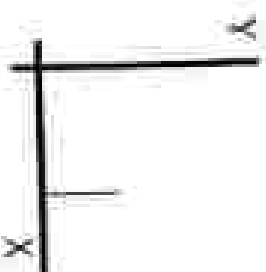
5. Dua besaran yang berhubungan berbanding terbalik $Y = 1/X$, maka grafik yang dihasilkan:



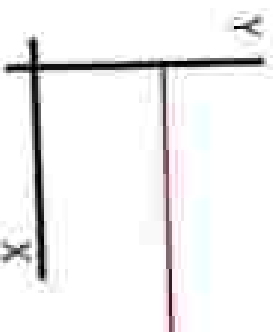
6. Dua besaran yang berhubungan berbanding terbalik dengan kuadrat $Y = 1/X^2$, maka grafik yang dihasilkan:



7. Dua besaran yang berhubungan jika X konstan, maka grafik yang dihasilkan:



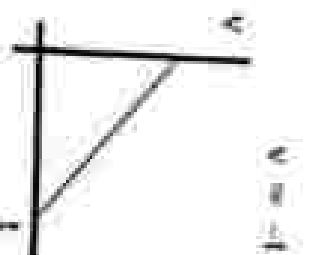
8. Dua besaran yang berhubungan jika Y konstan, maka grafik yang dihasilkan:



Identifikasi tipe grafik di atas. Kita dapat menunjukkan hubungan besaran dalam gerak lurus berubah beraturan (GLBB) ke dalam grafik sebagai berikut:

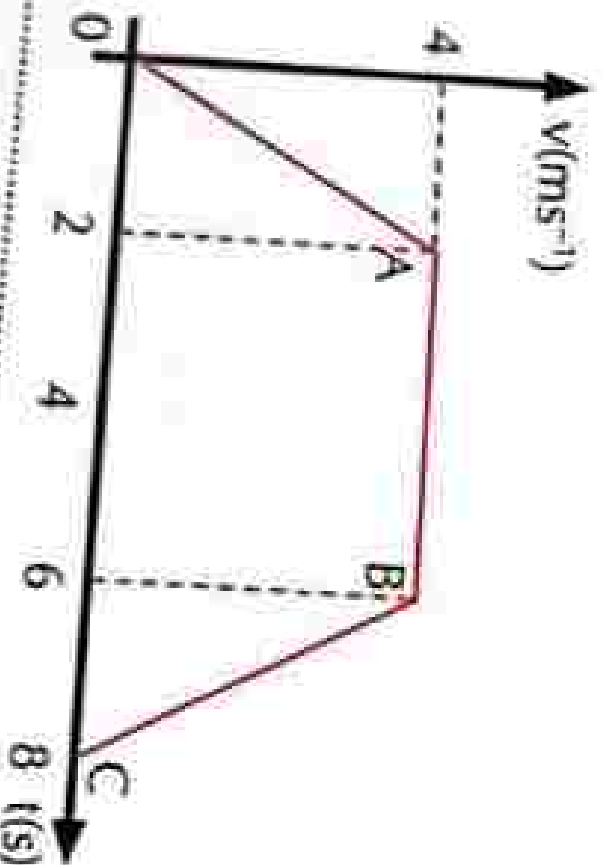
Gerak Lurus Berubah Beraturan

Gerak Lurus Berubah Beraturan



Latihan Memasak

- Sebuah pesawat bergerak dipercepat sepanjang lintasan lurus sehingga dalam waktu 30 detik kecepatan bertambah dari 144 km/jam^{-1} menjadi 180 km/jam^{-1} . Hitunglah percepatan dan jarak yang ditempuh pesawat tersebut selama 30 detik.
- Kendaraan melaju dengan kecepatan 25 ms^{-1} dalam waktu 5 detik lalu direm hingga berhenti. Tentukan perlambatan dan lintasan sampai berhenti.
- Sebuah sepeda motor melaju dengan kecepatan 10 ms^{-1} karena melihat jalan lurus ia menambah kecepatan menjadi 30 ms^{-1} dalam waktu 5 detik. Hitunglah:
 - percepatan sepeda motor;
 - jarak yang ditempuh sepeda motor.
- Pesawat terbang akan tinggal landas pada kecepatan 1000 ms^{-1} dengan percepatan 10 ms^{-2} . Tentukan panjang lintasan minimum yang diperlukan pesawat.
- Perhatikan grafik v terhadap t yang menggambarkan gerak sebuah kendaraan dari O sampai ke C.



Chick

Cell



Bernardin Komodi Putu

degar, tetapi asyik juga berm



Rotasi (Rotasi Frekuensi)

Diagram berikut menunjukkan rotasi. Ketika sebuah benda berputar, semua partikel dalam benda bergerak dalam lingkaran yang berpusatkan pada sumbu rotasi. Frekuensi rotasi adalah jumlah putaran yang dilakukan benda dalam satu detik. Frekuensi rotasi adalah besaran skalar.



Berputarlah Roda Sepeda Motor!

Ketika sebuah sepeda motor dipercepat, lalu dipinjamkan, kemudian diinjak, maka melintasi sepeda motor. Dari sisi kesatuan sepeda motor itu, menunjukkan adanya koordinasi antara bagian-bagian dengan lainnya. Demikian juga koordinasi antara gir, rantai, dan roda. Karena roda berputar, maka sepeda motor dapat memperoleh jarak linier yang diinginkan. Agar sepeda melaju cepat maka rodanya juga harus berputar cepat.

1. Pengertian Gerak Melingkar

Kita tentunya telah mengetahui gerak yang diperlihatkan oleh gambar di atas. Kita sering menyaksikan ada gerak melingkar dan ada gerak rotasi. Apa perbedaan kedua gerak itu? Untuk lebih memahami keduanya mari kita perhatikan gerak bumi pada gambar di bawah ini.

Ketika bumi yang berjarak R berputar pada porosnya, sebuah bumi melakukan gerak rotasi. Sedangkan partikel yang berada di permukaan bumi melakukan gerak dengan lintasan lingkaran.

Jika sebuah benda tegar berputar pada porosnya melakukan gerak rotasi, maka bagian-bagian (partikel) dari benda melakukan gerak melingkar. Jadi gerak rotasi dan gerak melingkar dua hal yang tidak dapat dipisahkan satu dengan lainnya.

Ketika partikel bergerak dari A ke B ke C dan kembali ke A mengelilingi pusat



O, maka partikel melakukan gerak lurus putar. Jika partikel bergerak satu putaran penuh, berarti partikel menempuh sudut 360° , sedangkan jarak yang ditempuh oleh partikel ketika melakukan gerakan satu putaran sama dengan keliling lingkaran, yaitu $2R$, di mana R adalah jarak dari partikel ke titik pusat O yang biasa disebut

dengan jari-jari. Ketika partikel bergerak dari A ke B menempuh waktu t , dan jika berputar satu putaran penuh membutuhkan waktu T yang biasanya disebut periode, sedangkan banyaknya putaran setiap detik disebut frekuensi yang biasa disebut rotasi f .

2. Persamaan Gerak Melingkar

a. Kecepatan Sudut dan Kecepatan Linier

Setiap benda yang bergerak memiliki kecepatan. Kecepatan pada gerak melingkar adalah kecepatan sudut (radial) dan kecepatan linier yaitu kecepatan yang arahnya menyinggung lintasan lingkaran dan tegak lurus pada jari-jari lingkaran. Kecepatan sudut dan kecepatan linier diformulasikan sebagai berikut:

$$\text{Kecepatan sudut} = \frac{\text{sudut yang ditempuh dalam satu putaran}}{\text{periode}}$$

$$\omega = \frac{360^\circ}{T} = \frac{2\pi}{T}$$

ω = Kecepatan sudut dalam satuan SI memiliki satuan radian/sekon atau rad.s^{-1}

T = Periode dalam satuan SI memiliki satuan sekon

$$\text{Bila } f = \frac{1}{T} \text{ maka } \omega = 2\pi \cdot f$$

f = Frekuensi dalam satuan SI adalah Hertz (Hz)

Kecepatan sudut dapat dinyatakan dalam satuan lain, yaitu rotasi per detik (rpm) atau rotasi per menit (rpm).

$$1 \text{ rpm} = 2\pi \text{ rads}^{-1} \text{ dan } 1 \text{ rpm} = 2\pi / 60 \text{ rads}^{-1}$$

$$\text{Kecepatan linier} = \frac{\text{jarak tempuh dalam satu putaran}}{\text{periode}}$$

v = Kecepatan linier dalam satuan SI adalah ms^{-1}

Apabila partikel bergerak dengan kelajuan linier tetap, maka gerak partikel disebut gerak melingkar beraturan.

Cara Memasak

Sebuah jam dinding memiliki jarum menit yang panjangnya 50 cm. Berapa lajunya (dalam satuan m/s) ketika jarum menit berputar dengan frekuensi 10 kali per menit?

Pembahasan:

$$60 \text{ s} = 2\pi r \quad r = 20 \text{ cm} \quad v = 60 \text{ cm/s}$$

$$v = 60 \text{ cm/s} = 0,6 \text{ m/s} \quad 0,2 \text{ m} = 20 \text{ cm}$$

Latihan Memasak

- Ubahlah sudut berikut ke dalam satuan radian dan putaran:
a. 15° c. 45° e. 90°
b. 30° d. 65° f. 120°
- Lengkapi tabel berikut ini!

Periode (s)	Frekuensi (Hz)	Kecepatan sudut (rad/s)
10	0,5	
		$2,5 \pi$

- Sebuah jam dinding memiliki jarum menit yang panjangnya 10 cm dan jarum detik 12 cm. Dari jarum menit dan jarum detik tersebut, tentukan:
a. periode dan frekuensi;
b. kecepatan angular;
c. kecepatan linier.
- Sebuah gasing berputar 120π putaran per menit. Jika jari-jari lingkaran 60 cm, tentukan:
a. kecepatan linier;
b. kecepatan angular.
- Bumi mengelilingi Matahari pada jarak $1,5 \cdot 10^{11}$ m. Tentukan:
a. periode dan frekuensinya;
b. kecepatan angular;
c. kecepatan linier.

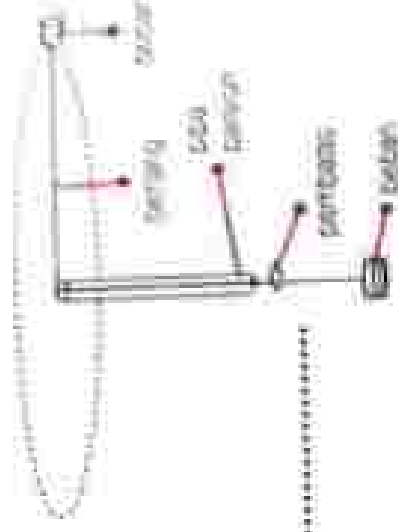
b. Percepatan dan Gaya

Apakah yang menyebabkan terjadinya lintasan berbentuk melingkar?

Apakah lintasan melingkar untuk memahami itu, mari kita

Meramu Masakan

1. Siapkan dua buah bejana kecil, pipa paralon diameter $\pm \frac{1}{2}$ inci secukupnya, lembaran karton $\pm 1,5$ m.
2. Rangkailah alat seperti gambar.
3. Pegang pipa dengan kuat.
4. Putarkan salah satu batu seperti gambar.
5. Perhatikan keadaan batu lainnya.
6. Ketika batu berputar, gantung tali di atas batu lainnya.
7. Apa yang terjadi?



Apabila kita amati kegiatan di atas, gerakan beban 1 mendapat gaya yang arahnya ke pusat lintaran yang tegak lurus terhadap arah kecepatan sehingga benda bergerak membentuk lintasan berbentuk lintaran. Ketika tali diputus, benda terlempar sehingga tidak terbentuk lintasan lintaran. Jadi, sebuah benda bergerak melingkar karena ada gaya yang bekerja pada benda dan tegak lurus dengan arah kecepatan benda. Arah gaya ini menuju ke pusat lintaran dan disebut gaya sentripetal.

Gaya sentripetal yang arahnya menuju pusat lintaran menyebabkan benda bergerak melingkar. Gaya ini merupakan hasil penjumlahan vektor-vektor gaya dan arahnya tegak lurus arah kecepatan linier atau berimpit dengan jari-jari lintasan lintaran. Gambar di bawah ini menunjukkan gaya sentripetal yang merupakan resultan gaya-gaya yang bekerja.

Gaya sentripetal bekerja pada pesawat yang melintas yang berputar pada porosnya.



Ardeid yang terdistribusi tidak merata secara global karena terdistribusi sangat tidak merata dan konsentrasi pada musim hujan, pada musim kemarau sangat sedikit dan hanya pada daerah tropis.

4. *Cellulose from nonpolluting activities, pure results from manufacturing, from biological cellulose, essential*



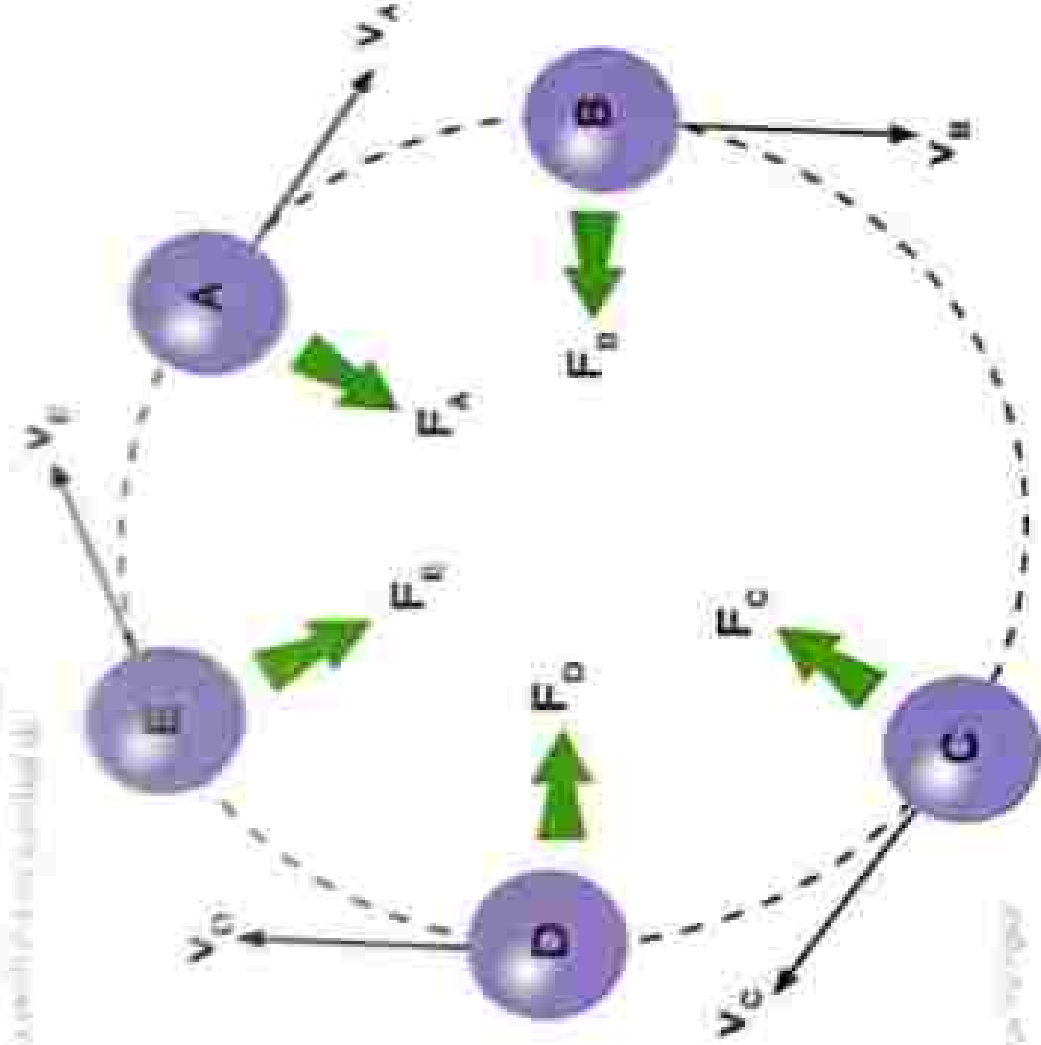
Minuman
Penyegar Hati.

Makna Dibalik Sistem Tata Survei

Salah satu permasalahan yang sering dihadapi oleh masyarakat adalah kurangnya informasi mengenai kesehatan lingkungan. Dengan pengetahuan yang memadai, masyarakat dapat lebih memahami risiko kesehatan yang mungkin timbul dari lingkungan sekitarnya, sehingga dapat melakukan tindakan pencegahan yang tepat.

[illegible][illegible]

Consider a particle moving in a circle of radius r with constant speed v . The particle moves from point A to point B in a time Δt . The displacement of the particle is Δs . The distance travelled by the particle is s . The angle subtended by the arc AB at the center is $\Delta \theta$. The angle subtended by the arc AB at the center is $\Delta \theta$. The angle subtended by the arc AB at the center is $\Delta \theta$.



Let a particle move with a constant speed v in a circle of radius r . The particle moves from point A to point B in a time Δt . The displacement of the particle is Δs . The distance travelled by the particle is s . The angle subtended by the arc AB at the center is $\Delta \theta$. The angle subtended by the arc AB at the center is $\Delta \theta$. The angle subtended by the arc AB at the center is $\Delta \theta$.

Let a particle move with a constant speed v in a circle of radius r . The particle moves from point A to point B in a time Δt . The displacement of the particle is Δs . The distance travelled by the particle is s . The angle subtended by the arc AB at the center is $\Delta \theta$. The angle subtended by the arc AB at the center is $\Delta \theta$. The angle subtended by the arc AB at the center is $\Delta \theta$.

$$\frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{v \Delta \theta}{\Delta t}$$

Let a particle move with a constant speed v in a circle of radius r . The particle moves from point A to point B in a time Δt . The displacement of the particle is Δs . The distance travelled by the particle is s . The angle subtended by the arc AB at the center is $\Delta \theta$. The angle subtended by the arc AB at the center is $\Delta \theta$. The angle subtended by the arc AB at the center is $\Delta \theta$.

$$\frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{v \Delta \theta}{\Delta t} \Rightarrow \Delta v = \frac{v \Delta \theta}{\Delta t}$$

$$\frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{v \Delta \theta}{\Delta t} \Rightarrow \Delta v = \frac{v \Delta \theta}{\Delta t}$$

Coba karena $\frac{\Delta v}{\Delta t} = a$ dan $\frac{\Delta v}{\Delta t} = v$, sehingga diperoleh

$$a = \frac{v^2}{R}$$

Karena $v = \omega R$, maka persamaan dapat diformulasikan:

$$a = \omega^2 R$$

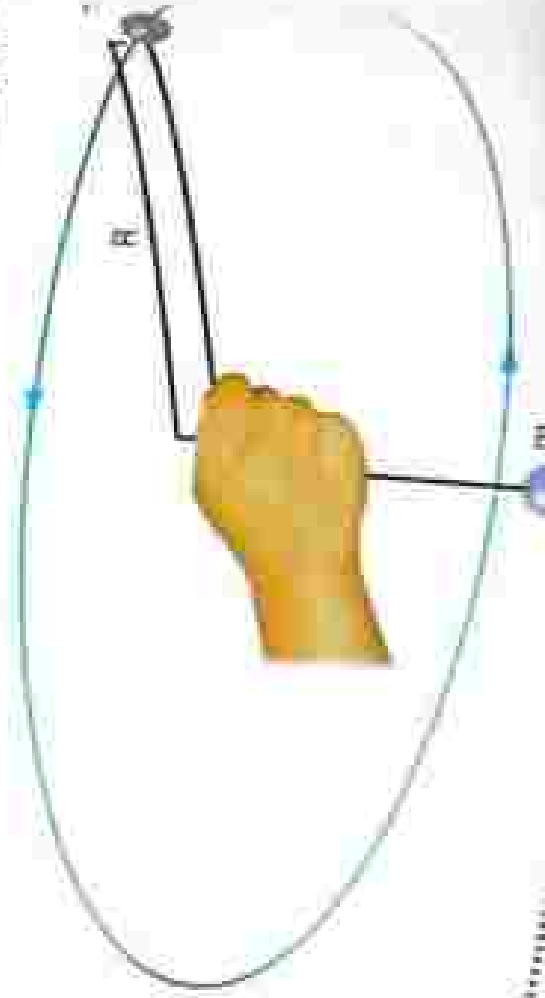
a adalah percepatan sentripetal dalam satuan SI adalah m/s^2
 v adalah kecepatan linear dalam satuan SI adalah m/s
 ω adalah kecepatan sudut dalam satuan SI adalah rad/s
 R adalah jari-jari lingkaran dalam satuan SI adalah m .
 Berdasarkan Hukum Newton bahwa: Gaya = massa $\times$ percepatan, maka besarnya gaya sentripetal dapat diformulasikan:

$$F_s = m \cdot a_s = m \cdot \frac{v^2}{R} = m \cdot \omega^2 R$$

F_s adalah gaya sentripetal dengan satuan dalam SI adalah Newton (N).

Latihan Memasak

1. Jika satelit buatan yang bermassa 200 kg mengorbit Bumi dengan periode 24 jam, pada jarak $5 \cdot 10^6$ m, tentukanlah:
 - a. kecepatan sudut;
 - b. kecepatan linear;
 - c. percepatan sentripetal;
 - d. gaya sentripetal.
2. Dua badan dengan $m_1 = m_2 = 100$ gram diikat dengan tali seperti pada gambar. Jika $R = 10$ m dan tali membentuk lintasan lingkaran dengan jari-jari 0,4 m di atas meja licin. Berapakah kecepatan linear dan kecepatan angular?



3. Gerak Melingkar Beraturan dan Beraturan Beraturan

Seperangkat gerak melingkar beraturan yaitu gerak lurus pada lintasan jika dapat dikatakan menjadi gerak melingkar beraturan (ω konstan) dan gerak melingkar beraturan (ω konstan).

Karakteristik gerak melingkar beraturan adalah gerak melingkar yang memiliki kecepatan sudut tetap sehingga tidak memiliki percepatan sudut, kelajuan linier yang tetap tetapi arahnya berubah-ubah, dan memiliki percepatan dan gaya sentrifugal yang arahnya menuju pusat lintasan.

Untuk memahami formulasi (persamaan) gerak melingkar beraturan, perhatikan kembali gambar. Pada saat t_1 partikel berada di A dengan posisi sudut awal adalah θ_1 . Setelah bergerak selama t detik posisi sudutnya menjadi θ_2 , maka dapat dituliskan dengan rumus:

$$\omega = \frac{\Delta\theta}{\Delta t} \text{ atau } \omega = \frac{\theta_2 - \theta_1}{t - t_1} \text{ sehingga } \theta_2 = \theta_1 + \omega(t - t_1)$$

Dengan:

- ω = kecepatan sudut dengan satuan dalam SI adalah rad s^{-1}
- $\Delta\theta$ = perubahan sudut dengan satuan dalam SI adalah radian
- Δt = perubahan waktu dengan satuan dalam SI adalah s
- θ_2 = posisi sudut mula-mula dengan satuan dalam SI adalah rad
- θ_1 = posisi sudut akhir dengan satuan dalam SI adalah rad
- t_1 = waktu mula-mula dengan satuan dalam SI adalah s
- t = waktu akhir dengan satuan dalam SI adalah s

Sedangkan gerak melingkar berubah beraturan adalah gerak yang memiliki karakteristik kecepatannya selalu berubah setiap saat dan memiliki percepatan sudut yang konstan. Memiliki dua percepatan linier, yaitu percepatan sentripetal yang arahnya menuju pusat lintasan dan percepatan tangensial yang arahnya menyinggung lintasan. Kedua percepatan linier itu menghasilkan resultan percepatan yang disebut percepatan total.

Pada gerak melingkar berubah beraturan selain mengalami perubahan posisi sudut, kecepatan sudutnya juga berubah terhadap waktu. Jika pada $t = 0$ detik kecepatan sudutnya ω_0 , setelah t detik kecepatan sudutnya menjadi ω , maka percepatan sudutnya dapat diformulasikan dengan persamaan:

$$\alpha = \frac{\Delta\omega}{\Delta t} = \frac{\omega - \omega_0}{t - t_0}$$

- α = percepatan sudut dengan satuan dalam SI rad s^{-2}
- $\Delta\omega$ = perubahan kecepatan sudut dengan satuan dalam SI adalah rad s^{-1}
- ω_0 = kecepatan sudut akhir dengan satuan dalam SI adalah rad s^{-1}
- ω = kecepatan sudut awal dengan satuan dalam SI adalah rad s^{-1}

Seperti halnya dalam GLBB, jarak sudut yang ditempuh dapat diformulasikan dengan persamaan:

$$\theta = \omega_0 t + \frac{1}{2} \alpha t^2$$

$$\theta = \omega_0 t + \frac{1}{2} \alpha t^2$$

Dengan:

- θ = sudut yang ditempuh dengan satuan dalam SI adalah rad
- ω_0 = kecepatan sudut awal dengan satuan dalam SI adalah rad s^{-1}
- t = waktu dengan satuan dalam SI adalah s
- α = percepatan sudut dengan satuan dalam SI adalah rad s^{-2}

Jika harga 1 disubstitusikan ke dalam persamaan, maka dapat diformulasikan dengan persamaan:

$$\omega^2 = \omega_0^2 + 2\alpha\theta$$

Pada gerak melingkar berubah beraturan terdapat dua percepatan linier, yaitu:

- a. percepatan sentripetal (a_s) yang arahnya menuju pusat lingkaran, seperti yang telah kamu pelajari sebelumnya.
- b. Percepatan tangensial (a_t), terjadi karena kecepatan sudut berubah sehingga menimbulkan percepatan sudut sehingga kecepatan linier berubah. Percepatan tangensial arahnya menyinggung lintasan lingkaran, searah atau berlawanan arah dengan kecepatan linier. Percepatan tangensial diformulasikan dengan persamaan:

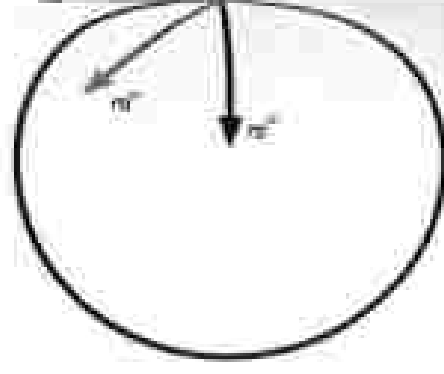
$$a_t = \alpha \cdot R$$

Dimana:

- a_t = percepatan tangensial dengan satuan ms^{-2}
- α = percepatan sudut dengan satuan $rad.s^{-1}$
- R = jari-jari lintasan lingkaran dengan satuan m

Kedua percepatan tersebut saling tegak lurus sehingga menimbulkan sebuah resultan yang disebut percepatan total:

$$a = \sqrt{a_s^2 + a_t^2}$$



Latihan Memasak

- Sebuah partikel mula-mula berada pada posisi sudut $0,1$ radian. Kemudian, bergerak melingkar beraturan dengan kecepatan sudut $2\pi \text{ rad.s}^{-1}$. Berapakah posisi sudut setelah 10 detik?
- Sepeda motor pada permainan tong setan mula-mula diam, kemudian bergerak dengan percepatan sudut 10 rad s^{-2} pada lintasan yang jari-jarinya 5 m . Setelah 10 detik, tentukanlah:
 - kecepatan sudut;
 - kecepatan linier;
 - sudut yang ditempuh.
- Sebuah roda sepeda motor berjari-jari 45 cm yang berputar dengan kecepatan sudut 90 rpm dipercepat hingga kecepatan sudutnya menjadi 180 rpm dalam waktu 3 detik. Tentukan:
 - percepatan sudutnya;
 - sudut putaran yang ditempuhnya.
- Sebuah plat yang berjari-jari 10 cm berputar dengan kecepatan sudut 3 rad s^{-1} dan mengalami percepatan sudut 2 rad s^{-2} . Tentukan:
 - waktu yang diperlukan agar kecepatan sudutnya menjadi 8 rad s^{-1} ;
 - jumlah putaran yang telah dilakukan roda dalam selang waktu 10 detik.
- Roda sepeda motor berjari-jari 50 cm berputar sebanyak 100 putaran. Berapa jauhkah jarak yang telah ditempuh sepeda motor?
- Titik A berada di tepi sebuah roda yang berjari-jari 10 cm mula-mula diam. Roda kemudian dipercepat dengan percepatan sudut 15 rad.s^{-2} . Setelah $0,4$ detik, tentukan percepatan total titik A.
- Asep dan Hasan memiliki massa sama jika Asep berada di Bandung dan Hasan berada di Mekah. Akibat rotasi bumi, apakah yang sama dari kedua orang tersebut?
- Sebuah partikel mula-mula berputar dengan kecepatan sudut 10 rpm . Setelah berputar 20 putaran, partikel itu berhenti. Tentukanlah:
 - percepatan sudut;
 - waktu yang diperlukan,.....



4. Penerapan Gerak Melingkar

Di sekitar kita banyak kegiatan yang berhubungan dengan konsep gerak melingkar. Contoh kegiatan tersebut adalah kecepatan kendaraan ketika melewati tikungan melingkar, putaran roda sepeda, permainan di hiburan anak-anak, seperti carter, koinedi putar, kincir angin, dan sebagainya. Beberapa penerapan konsep gerak melingkar dalam kehidupan sehari-hari dapat kita pelajari di bawah ini.

Mari kita perhatikan gambar di bawah ini.



Gambar 4.1. Gerak melingkar

Ketika kita mengayuh sepeda, mengapa roda belakang berputar? Pada sepeda, pemindahan gerak melingkar berlangsung melalui rantai atau sabuk seperti gambar 1 atau yang bersentuhan antartinggi seperti gambar 2. Sedangkan roda as dengan roda ban memiliki pusat yang sama seperti pada gambar 3.

Untuk dua roda yang berputar dan dihubungkan oleh tali berlaku persamaan: Kecepatan linier roda 1 = kecepatan linier roda 2.

$$v_1 = v_2$$

Untuk dua roda yang berputar pada sumbu yang sama berlaku persamaan: Kecepatan sudut roda 1 = kecepatan sudut roda 2

$$\omega_1 = \omega_2$$

Untuk dua roda yang berputar pada sumbu yang sama berlaku persamaan: Kecepatan sudut roda 1 = kecepatan sudut roda 2

$$\omega_1 = \omega_2$$

Cara Memasak

Roda X dan Y memiliki jari-jari yang sama. Gambarkan roda X (di belakang) dan roda Y (di depan) pada gambar.



$R_X = 30 \text{ cm}$, $R_Y = 20 \text{ cm}$, $R_Z = 5 \text{ cm}$. Jika roda Z berputar dengan kecepatan sudut 10 rad/s , tentukan:

- kecepatan sudut roda X;
- kecepatan linier roda X.

Penyelesaian:

- Karena roda Y dan roda Z dihubungkan oleh satu tali, maka

$$v_Z = v_Y$$

$$\omega_Z R_Z = \omega_Y R_Y$$

$$10 \cdot 5 = \omega_Y \cdot 20$$

$$\text{jadi } \omega_Y = 2,5 \text{ rad/s}$$

Jika kecepatan sudut (angular) roda Y adalah $2,5 \text{ rad/s}$, maka

karena roda X dan roda Y memiliki pusat yang sama, maka

$$\omega_X = \omega_Y$$

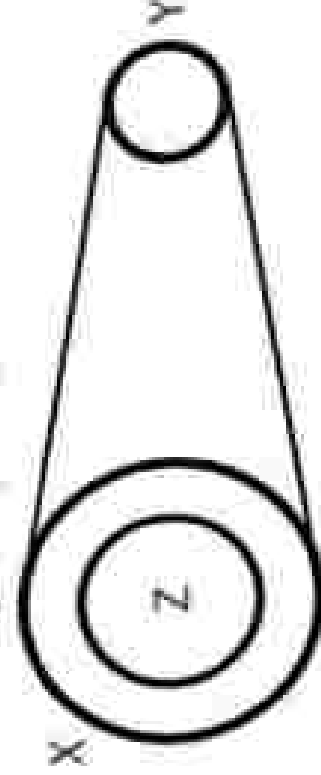
$$\omega_X = \omega_Y = R_Y \text{ maka } 2,5 = v_X / 0,3 \text{ maka } v_X = 2,5(0,3) = 0,75 \text{ m/s}$$

Jika kecepatan linier roda X adalah $0,75 \text{ m/s}$.

Latihan Memasak

- Roda X, Y, dan Z berkedudukan seperti gambar. Roda X dan Z memiliki poros yang sama dan berputar bersama-sama. Roda X dan Y dihubungkan dengan tali. Jika $R_X = 40 \text{ cm}$, $R_Y = 10 \text{ cm}$, dan $R_Z = 50 \text{ cm}$, sedangkan roda Z berputar 90 putaran per menit. Tentukan:

- kecepatan sudut Y;
- kecepatan sudut X;
- kecepatan linier X, Y, dan Z.



- Roda P dan Q saling bersinggungan sehingga jika roda P berputar maka roda Q ikut berputar juga. Perbandingan jari-jari roda P dengan roda Q adalah $3 : 4$. Jika jari-jari P berputar dengan frekuensi 15 Hz , tentukan kecepatan sudut roda P dan roda Q.
- Sebuah kipas angin berputar 900 rpm . Jika panjang baling-baling kipasnya 30 cm , tentukan:
 - kecepatan sudut baling-baling;
 - kecepatan linier baling-baling.

TAHAPAN MEMASAK



Menu **Tiga**

Brownies Kukus Dinamika

Bahan

Gaya
Percepatan
Hukum Newton
Gravitasi

Brownies Kukus Dinamika adalah makanan khas Falka yang memiliki bahan-bahan di antaranya gaya gesek, gaya normal, gaya tarik, dan gaya berat.

Apakah yang dimaksud dengan gaya?

Ketika kamu mendorong meja, mengapa meja bergerak?

Ketika sepeda motor kamu digas, mengapa sepeda motormu bergerak yang lebih cepat?



Minuman Pembuka

Penelitian dan pengembangan

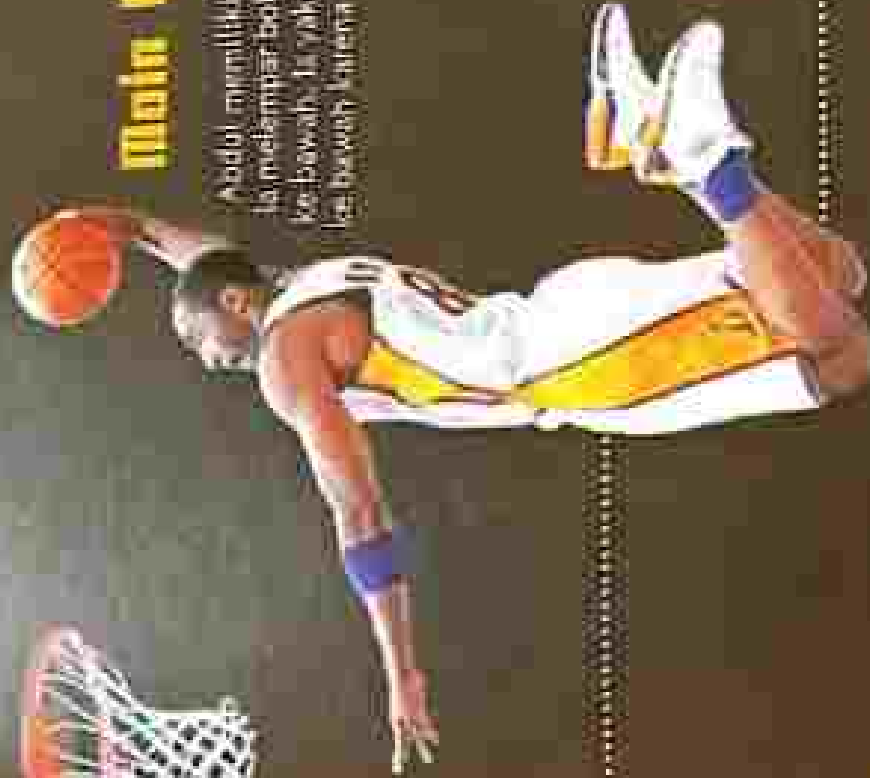
Penelitian dan pengembangan adalah proses untuk menemukan, mengembangkan, dan menerapkan pengetahuan, keterampilan, dan sikap yang baru atau yang sudah ada untuk memecahkan masalah yang dihadapi masyarakat. Penelitian dan pengembangan dilakukan untuk meningkatkan kualitas kehidupan masyarakat, meningkatkan produktivitas, dan meningkatkan daya saing bangsa di pasar internasional.

Penelitian dan pengembangan dilakukan untuk meningkatkan kualitas kehidupan masyarakat, meningkatkan produktivitas, dan meningkatkan daya saing bangsa di pasar internasional. Penelitian dan pengembangan dilakukan untuk meningkatkan kualitas kehidupan masyarakat, meningkatkan produktivitas, dan meningkatkan daya saing bangsa di pasar internasional.

Penelitian dan pengembangan adalah proses untuk menemukan, mengembangkan, dan menerapkan pengetahuan, keterampilan, dan sikap yang baru atau yang sudah ada untuk memecahkan masalah yang dihadapi masyarakat. Penelitian dan pengembangan dilakukan untuk meningkatkan kualitas kehidupan masyarakat, meningkatkan produktivitas, dan meningkatkan daya saing bangsa di pasar internasional.



Membaca Pembelajaran



Main Basket

Abdul memiliki hobi bermain basket. Ketika ia melempar bola ke ring, bola itu meluncur ke bawah. Ia yakin bahwa bola itu meluncur ke bawah karena ada gaya gravitasi bumi.



Berlari

Amir selalu melakukan pemanasan sebelum sepak bola. Pemanasan yang dilakukan Amir di antaranya berlan. Amir tahu bahwa telapak kakinya menekan pada tanah lapangan, dan tanah juga memberi gaya reaksi terhadap kaki.

Mendorong Meja

Haihan merasa bosan dengan tala ruang kamarnya, ia mencoba mengubah posisi meja belajarnya. Ketika ia menggeser meja itu, terdengarlah bunyi bergetir. Haihan tahu bahwa bunyi itu dihasilkan karena gesekan yang terjadi antara kaki meja dan lantai.





Ketika kita belajar IPA di tingkat SMP atau Tsanawiyah, kita mulai mempelajari pokok antara massa dan berat. Seperti yang telah kita ketahui bahwa massa adalah jumlah zat yang terkandung oleh suatu benda (merupakan ukuran inersia benda tersebut). Mass merupakan besaran skalar sehingga di mana pun suatu benda berada, massa suatu benda besarnya tetap.

Adapun berat adalah suatu gaya yang bekerja pada suatu benda, dan selalu berubah tergantung pada tempat benda tersebut berada. Jika benda berada di Bumi maka benda mendapat gaya dari Bumi sehingga disebut gaya gravitasi bumi. Jadi, dapat ditarik suatu kesimpulan bahwa gaya berat bekerja atau ada pada suatu benda. Apabila suatu benda bermassa berada dalam pengaruh medan gravitasi bumi atau percepatan gravitasi bumi. Gaya berat atau *weight* diberi notasi dengan huruf *w*. Secara matematis, hubungan massa dengan berat dapat ditulis sebagai berikut:

$$w = mg$$

Di mana:

- w* = gaya berat dalam satuan (Newton)
- m* = massa benda dalam satuan (kg)
- g* = percepatan gravitasi bumi dalam satuan ($m s^{-2}$)

Percepatan gravitasi pada tempat-tempat di Bumi tentu saja berbeda-beda, tergantung pada ketinggian benda diukur dari pusat bumi. Semakin jauh keberacaraan benda dari titik pusat bumi, maka gaya gravitasinya semakin kecil. Namun, biasanya nilai dari percepatan gravitasi di permukaan bumi diambil rata-ratanya, yaitu sekitar $9,8 m s^{-2}$ atau dibulatkan menjadi $10 m s^{-2}$.

Untuk menggambarkan vektor gaya berat pada suatu benda, kita pilih vektor *w* ditempatkan di tengah-tengah benda, sedangkan arahnya vertikal ke bawah, seperti contoh pada gambar di bawah ini.

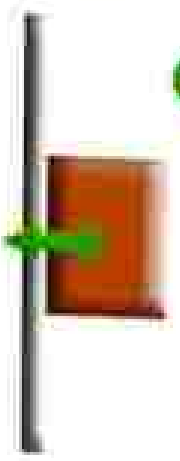
1. Gaya berat pada mobil
2. Gaya berat pada pasir
3. Gaya berat pada benang yang menggantung

1



w

2



w

3



1. Gaya Berat

Apabila kita menggantung vas bunga di atas meja, apakah vas bunga tersebut menekan meja? Jika kita menyentuhkan telapak tangan kita ke dinding, apakah tangan kita menekan dinding? Kemudian kejadian itu dapat kamu lihat pada gambar di bawah ini.



1. Gaya tekan kesop tangan pada display
2. Gaya tekan dari vas bunga

Ketika kita menekan bidang, maka bidang yang ditekan memberikan gaya. Gaya tersebut disebut gaya normal. Apa yang dimaksud dengan gaya normal? Bagaimana pula menentukan besar dan arah gaya normal tersebut?

Seperti yang kita lihat pada gambar di atas ketika vas bunga dan alasnya yang memiliki gaya berat w diletakkan di atas meja. Pada meja akan timbul gaya reaksi yang disebut gaya normal yang letaknya tegak lurus terhadap bidang yang ditekan atau bidang tempat bersentuhan.

Demikian juga ketika kita menyandarkan telapak tangan kita pada dinding seperti pada gambar di atas, maka dinding tembok akan memberikan gaya reaksi pada tangan kita di tempat persentuhan antara tangan dan dinding.

Dari analisis kejadian-kejadian di sekitar kita, seperti yang dicontohkan oleh gambar

di atas, maka gaya normal atau *Normal force* adalah gaya reaksi yang timbul ketika dua benda bersentuhan atau gaya reaksi yang timbul ketika terjadi penekanan dan arah selalu tegak lurus pada bidang sentuh atau bidang yang ditekan. Gaya normal dapat berasal dari berat benda sendiri ditambah pengaruh gaya luar, atau besar gaya normal sama dengan besar gaya penekanan.

2. Gaya Gesek

Ketika kita mengendarai sepeda motor di jalanan, tiba-tiba ada orang yang menyebarkan apa yang kita lakukan? Ketika kita memindahkan benda yang berat, apa benda yang berat itu memiliki gesek, maka benda akan lebih mudah dipindahkan, mengapa demikian? Ketika orang melakukan terjun bebas, mengapa tidak langsung jatuh ke bawah? Kejadian-kejadian itu dapat kamu bandingkan dengan gambar berikut ini.



Kejadian-kejadian di atas ada hubungannya dengan gaya gesekan. Untuk memahami gaya gesekan, mari kita lakukan dulu kegiatan di bawah ini.

Meramu Masakan

1. Sediakan alat dan bahan, seperti balok kayu dengan dua permukaan yang berbeda (3 permukaan dan kasar), neraca pegas, katrol jepit, beban dengan massa 100 gram, dan 200 gram.
2. Timbang balok beban 1 dan beban 2.
3. Tarik neraca A lurus mendatar dengan gaya F , mula-mula kecil, kemudian diperbesar sedikit demi sedikit, sampai balok tepat akan bergerak. Catat besar gaya F pada saat balok akan bergerak dari neraca pegas. Sebut saja gaya ini sebagai gaya gesek statis.
4. Ulangi kegiatan 3 dengan menambah beban di atas balok. Berturut-turut beban 100 gram dan 200 gram. Catat besar gaya yang diperlukan pada saat beban itu akan bergerak dan masukan data kegiatan ke dalam tabel di bawah ini.

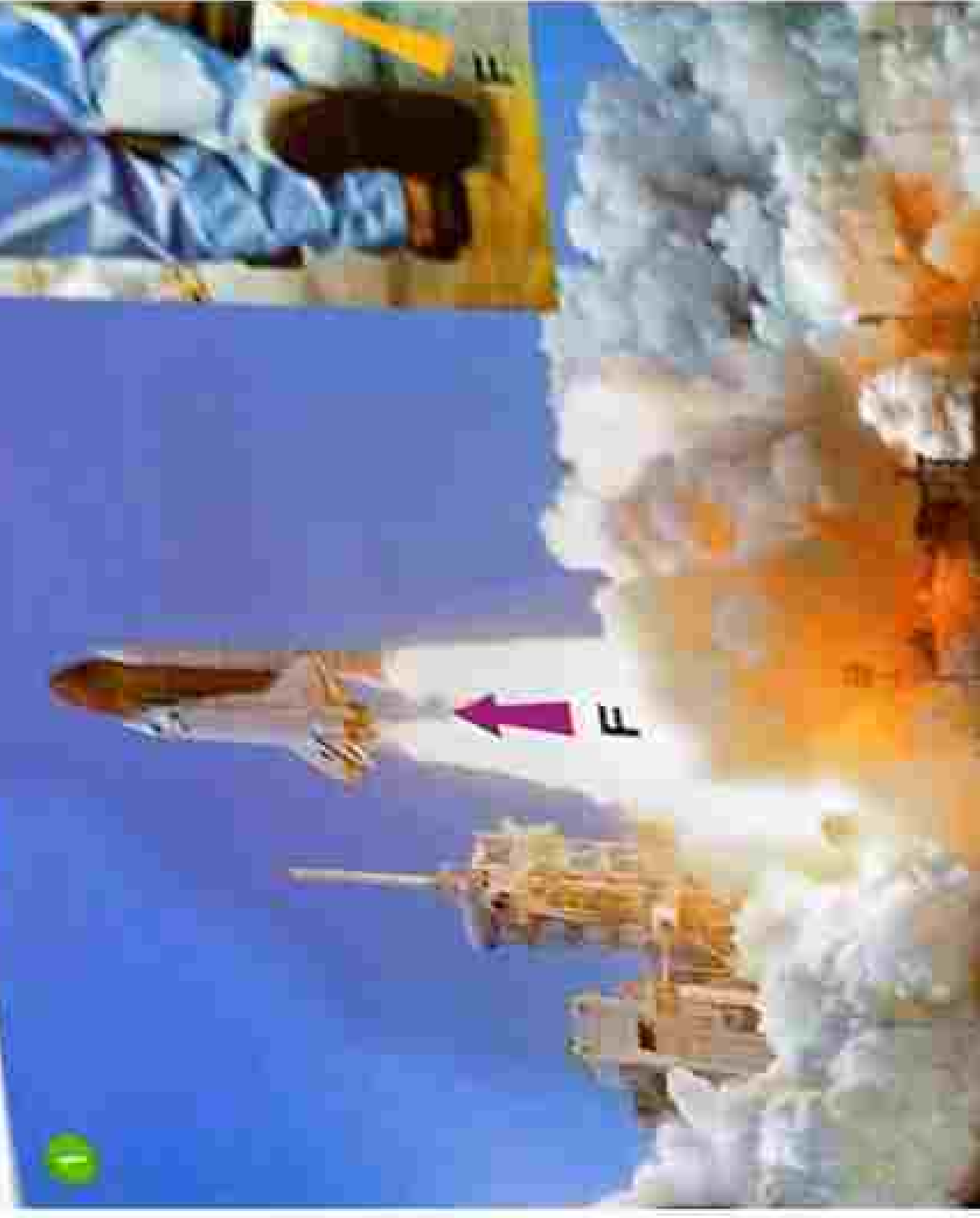
No.	Berat Beban (N)	Gaya Normal (N)	$F(N)$	$f_s(N)$	$\frac{f_s}{N} (= \mu_s)$
1.					
2.					
3.					

5. Lakukan kegiatan 3 dan 4 untuk dua permukaan yang lain.

- Contoh-contoh lain dari menunjukkan interaksi menggunakan tali adalah gaya yang menghubungkan tali dalam mesin pemompaan tegang.
- Contoh lain lainnya, sesuatu yang berat akan menarik sesuatu yang ringan. Pada umumnya, tali diberi notasi T (tension) dan sering digambarkan bolak-balik pada tali yang tegang.

4. Gaya Tarik dan Gaya Dorong

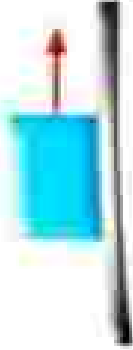
1. Gaya tarik benda berat
2. Gaya dorong mobil



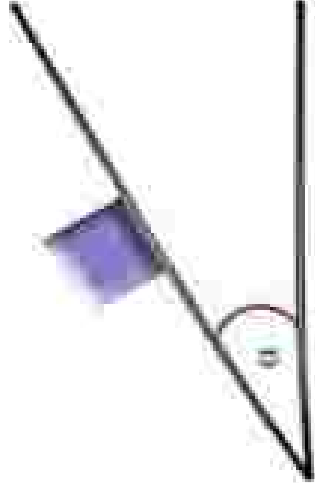
Apabila kita mendorong benda lain, maka kita akan memberikan gaya dorong pada benda tersebut. Kita dapat memberikan gaya tarik pada benda lain dengan menariknya. Gaya tarik dan gaya dorong adalah dua jenis gaya yang berlawanan arah. Gaya tarik menarik benda-benda yang berdekatan, sedangkan gaya dorong mendorong benda-benda yang berdekatan. Gaya tarik dan gaya dorong adalah dua jenis gaya yang berlawanan arah. Gaya tarik menarik benda-benda yang berdekatan, sedangkan gaya dorong mendorong benda-benda yang berdekatan.

Latihan Memasak

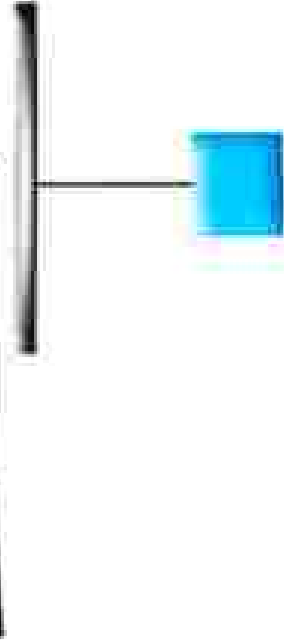
Berakalah dengan sahabat, lakukan analisis gaya, kemudian gambarkan vektor gaya pada masing-masing sistem!



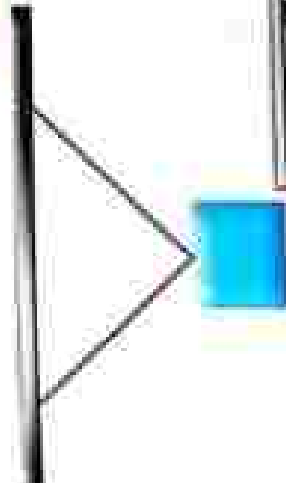
1. Sebuah balok bermassa m yang berada di atas bidang datar yang permukaannya kasar. Balok itu ditarik dengan gaya mendatar F .



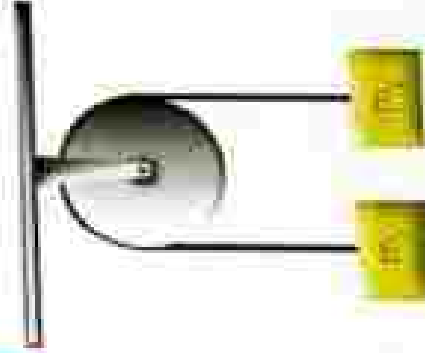
2. Sebuah balok bermassa m yang berada di atas bidang miring yang permukaannya kasar.



3. Sebuah balok bermassa m diklat tali, kemudian digantungkan vertikal.



4. Sebuah balok bermassa m digantungkan dengan tali bercabang.



5. Dua buah balok dengan massa m_1 dan m_2 diklat tali dan dihubungkan lewat katrol.



6. Dua buah balok dengan massa m_1 dan m_2 diklat tali dan dihubungkan lewat katrol.

Berkum I Newton

Kita tentunya pernah naik kendaraan, kemudian kendaraan tiba-tiba digas dan kendaraan melaju. Apa yang terjadi? Jika kendaraan sedang bergerak, lalu tiba-tiba berhenti, apa yang terjadi? Demikian juga ketika kita menaiki kendaraan, lalu kendaraan itu membelok ke kiri, apa yang terjadi? Simaklah cerita berikut ini.



Wandi menghidupkan mobil beberapa saat, oper persneling, lalu kakinya menancap gas. Maka melajulah mobil. Disaat mobil maju ke depan, ternyata badan kita sedikit terdorong ke belakang.

Ketika mobil melaju kencang pada gigi empat, tiba-tiba mobil direm. Wandu sedikit terdorong ke depan.

Ketika mobil melaju cepat memasuki tikungan jalan mobil membelok ke kanan, ternyata badan Wandu miring ke sebelah kiri.

**Dunia gaya yang bekerja pada benda nel tidak berada
tanggap bergerak lurus beraturan.**

10

$$\sum_{i=1}^n \sqrt{\lambda_i} \operatorname{vec}(\mathbf{A}) = \mathbf{0}$$

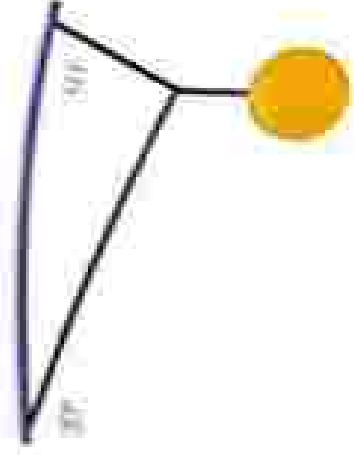
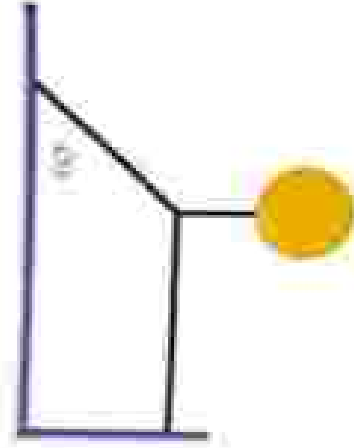
Mallin

1990-1991

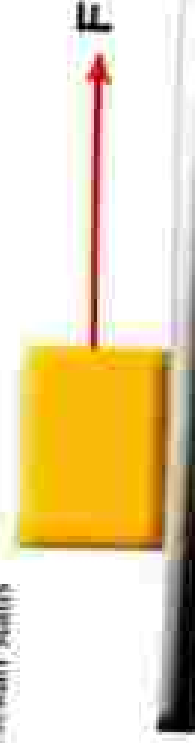


Latihan Memasak

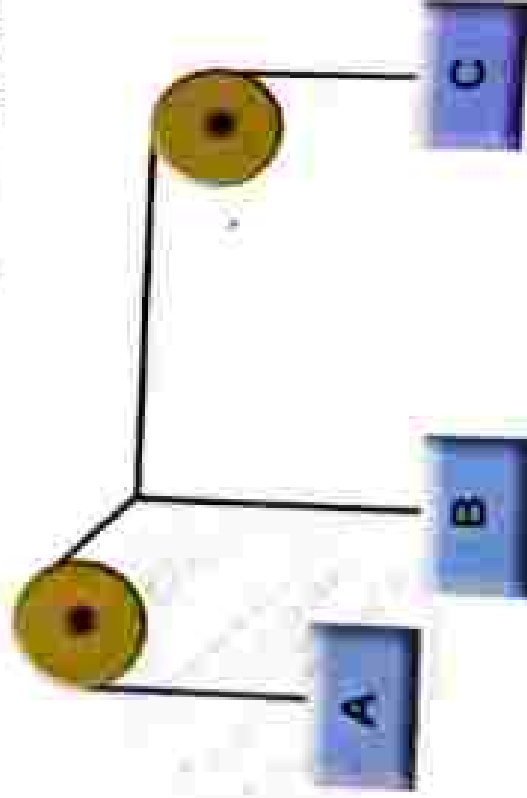
1. Bagaimana tanggapan kamu terhadap kedalaman sapit arloji yang mempunyai massa 100 g atau lebih?
2. Sebuah lampu bermassa $m = 0,25 \text{ kg}$ digantung oleh tali seperti pada gambar. Jika $g = 10 \text{ ms}^{-2}$, berapakah gaya tegangan tali pada masing-masing tali?



3. Sebuah balok bermassa 1 kg berada di atas bidang datar yang kasar. Jika balok ditarik dengan gaya mendatar sebesar 6 N , balok tepat akan bergerak, tentukan:
 - a. Gaya gesekan statis
 - b. Koefisien gesekan statis



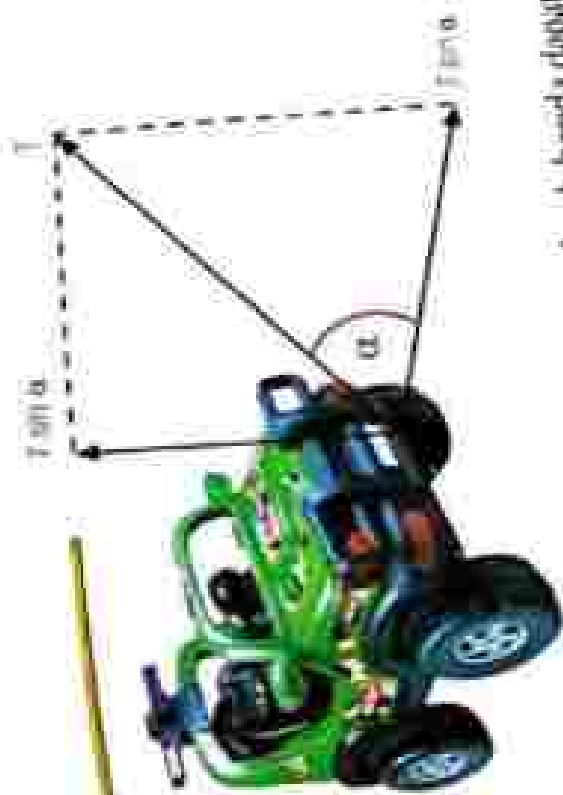
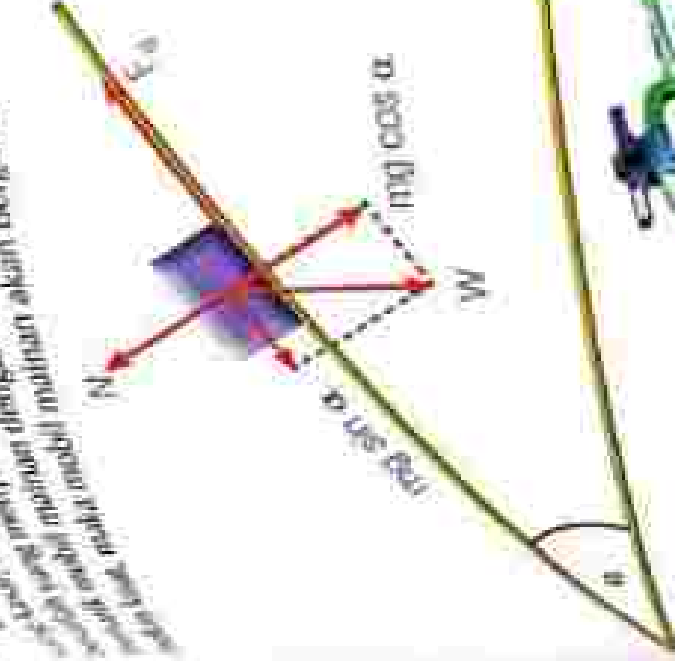
4. Sebuah balok bermassa m berada di atas bidang miring yang permukaannya kasar dengan sudut kemiringan α . Buktikan bahwa saat benda tepat akan bergerak koefisien gesekan statis $\mu_s = \tan \alpha$
5. Berapakah gaya massa benda A agar sistem tetap setimbang?



Hukum II Newton

Salah satu prinsip mekanika adalah gerak yang memiliki percepatan. Mengapa?

Kita telah mempelajari gerak lurus berubah beraturan (GLBB). Salah satu contoh gerak lurus berubah beraturan adalah gerak yang memiliki percepatan. Mengapa? Kita telah mempelajari gerak lurus berubah beraturan (GLBB). Salah satu contoh gerak lurus berubah beraturan adalah gerak yang memiliki percepatan. Mengapa?



Selain menunjukkan contoh di atas, terlihat bahwa kecepatan sebuah benda dapat berubah menjadi besar atau kecil disebabkan oleh gaya. Meskipun gaya tidak selalu menghasilkan gerak lurus berubah beraturan. Sebaliknya, jika resultan gaya pada rod mula-mula bernilai nol, akan bergerak dengan kecepatan yang berubah. Untuk membuktikan pernyataan ini, coba kamu lakukan kegiatan di bawah ini.

Meramu Masakan

1. Sediakan balok permukaan licin, alas yang licin, tali, katrol, dan beban gantung.
2. Susunlah alat seperti pada gambar.



3. Ukurlah berat beban penggantung dengan neraca pegas.
4. Timbanglah massa balok.
5. Ulangi kegiatan dengan menambahkan beban penggantung.
6. Masukkan data yang kamu peroleh ke dalam tabel di bawah ini.

No.	Massa Balok (m)	Berat Beban Penggantung (F)	$\frac{F}{m}$
1.			

Ketika beban penggantung diperbesar, bagaimana gerakan balok? Bagaimana harga F/m ? Kegiatan di atas menunjukkan bahwa gaya dapat menimbulkan perubahan kecepatan yang dapat menimbulkan percepatan.

Jika gaya yang dikerjakan pada benda diperbesar, maka percepatannya menjadi lebih besar. Dengan demikian, percepatan berbanding lurus dengan gaya yang dikerjakan pada benda tersebut. Secara matematis dapat ditulis:

$$a = F$$

Jika balok pada kegiatan di atas diganti dengan balok yang massanya lebih besar, tetapi diberi gaya yang sama dengan keadaan semula, ternyata balok bergerak lebih lambat. Jadi, makin besar massa makin kecil percepatan. Dengan demikian, dapat diambil satu

menyebut bahwa "Percepatan suatu benda berbanding terbalik dengan massa benda tersebut". Pernyataan ini dapat ditulis dalam bentuk persamaan, yaitu sebagai berikut:

$$a = \frac{F}{m}$$

Dari kedua persamaan tersebut maka berlaku persamaan:

$$\sum_{i=1}^n F_i = m a \quad \sum F_i = m a$$

Persamaan di atas merupakan persamaan dari Hukum II Newton. Secara umum dapat diartikan:

"Percepatan sebuah benda berbanding lurus dengan resultan gaya yang bekerja pada benda itu dan berbanding terbalik dengan massa benda itu."

Jika benda bergerak akibat resultan gaya, maka arah gerak arah percepatannya searah dengan resultan gayanya sehingga jika benda bergerak horizontal akibat resultan gaya yang horizontal maka kamu dapat menyatakan persamaan di atas menjadi:

$$\sum F_x = m a_x$$

Dan jika benda bergerak vertikal akibat resultan gaya yang vertikal maka persamaan dapat dinyatakan dengan persamaan:

$$\sum F_y = m a_y$$

Satuan gaya dapat dinyatakan dalam satuan SI, yaitu $\text{kg} \cdot \text{m} \cdot \text{s}^{-2}$ atau Newton. Dalam satuan cgs, satuan gaya adalah $\text{g} \cdot \text{cm} \cdot \text{s}^{-2}$ yang biasa disebut dengan istilah dyne. Dalam satuan Inggris, gaya dinyatakan dengan Pound (lb), jika massanya dinyatakan dalam satuan lb.

Cara Memasak

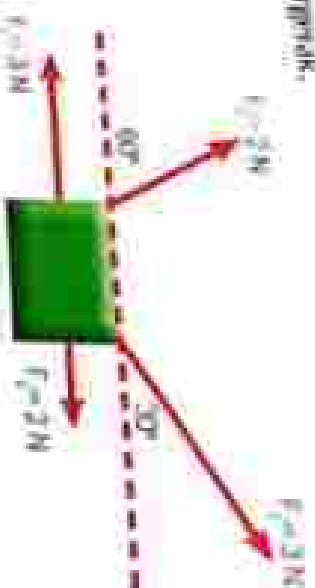
Isi adonan menjadi 1,5 ton maka mulai dari kemudian juga sehingga menentukan gas tak sebesar 15% sesuai peraturan kendaraan?

Penyelesaian:

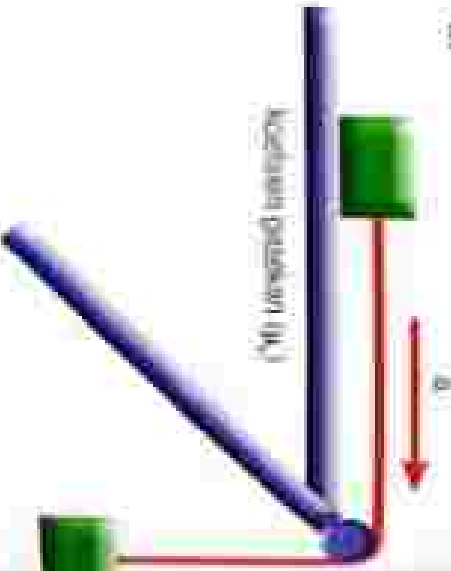
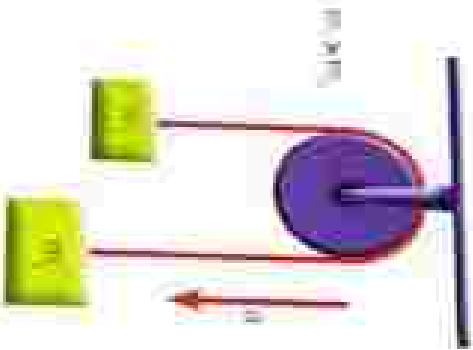
$$\frac{1}{100} = \frac{150}{1000} = 15\%$$

Latihan Memasak

- Sebuah benda bermassa 100 kg, dengan gaya berat 1000 N, sedang bergerak di atas permukaan datar. Jika gaya gesek antara benda dengan permukaan adalah 100 N, maka percepatan benda adalah ... ms^{-2}
- Sebuah benda bermassa 2 kg sedang bergerak di atas permukaan datar. Jika gaya gesek antara benda dengan permukaan adalah 10 N, maka percepatan benda adalah ... ms^{-2}
- Sebuah benda bermassa 5 kg sedang bergerak di atas permukaan datar. Jika gaya gesek antara benda dengan permukaan adalah 20 N, maka percepatan benda adalah ... ms^{-2}
- Sebuah benda bermassa 10 kg sedang bergerak di atas permukaan datar. Jika gaya gesek antara benda dengan permukaan adalah 40 N, maka percepatan benda adalah ... ms^{-2}
- Sebuah benda bermassa 15 kg sedang bergerak di atas permukaan datar. Jika gaya gesek antara benda dengan permukaan adalah 60 N, maka percepatan benda adalah ... ms^{-2}
- Sebuah benda bermassa 20 kg sedang bergerak di atas permukaan datar. Jika gaya gesek antara benda dengan permukaan adalah 80 N, maka percepatan benda adalah ... ms^{-2}
- Sebuah benda bermassa 25 kg sedang bergerak di atas permukaan datar. Jika gaya gesek antara benda dengan permukaan adalah 100 N, maka percepatan benda adalah ... ms^{-2}
- Sebuah benda bermassa 30 kg sedang bergerak di atas permukaan datar. Jika gaya gesek antara benda dengan permukaan adalah 120 N, maka percepatan benda adalah ... ms^{-2}
- Sebuah benda bermassa 35 kg sedang bergerak di atas permukaan datar. Jika gaya gesek antara benda dengan permukaan adalah 140 N, maka percepatan benda adalah ... ms^{-2}
- Sebuah benda bermassa 40 kg sedang bergerak di atas permukaan datar. Jika gaya gesek antara benda dengan permukaan adalah 160 N, maka percepatan benda adalah ... ms^{-2}



- Buatlah persamaan percepatan dari masing-masing sistem di bawah ini berdasarkan variabel-variabel yang ada pada gambar (percepatan gravitasi adalah g).



Newton



Mulaiilah dengan Hal yang Kecil

Aku membuat tarikan paku baru di dinding. Ketika aku sedang belajar, tiba-tiba kaki menginjakinya. Ketika nanti dipukulkan pada paku, ternyata paku tersebut akan gaya pada nanti. Ketika nanti memberikan gaya pada paku, maka paku itu akan memberikan gaya pada paku. Jadi paku.



Hati-Hati Nyamuk Demam Berdarah!

Kelk aku sedang belajar di laboratorium, tiba-tiba ada seekor nyamuk belang-belang mendarat pada dinding. Aku khawatir itu nyamuk demam berdarah. Aku takutkan dengan pada dinding. Tiba-tiba dinding itu memberikan gaya pada dinding. Ketika itu, maka dinding itu akan memberikan gaya pada dinding. Jadi dinding.

Asyiknya Bermain Tarik Tambang!

Di Eschelon sekolahku selalu ada acara Di Eschelon, di antaranya acara tarik tali. Ketika aku menarik tali, tali tersebut menjadi tegang karena kelompok tersebut juga memberikan gaya. Saat kita memberikan gaya pada tali, maka tali juga memberikan gaya pada tali. Jadi tali.



Dari kegiatan di atas, ketika kita memberikan gaya aksi berupa pukulan kearah pukulan tangan, tangan kiri, maka benda yang kita beri gaya juga memberikan gaya reaksi ke arah sebaliknya atau Hukum III Newton, yang dirumuskan sebagai berikut:

"Ketika sebuah benda memberikan gaya pada benda lain, maka benda lain akan memberikan gaya pada benda pertama dengan besar yang sama tetapi arahnya berlawanan."

Maka Hukum III Newton ini juga sering disebut Hukum Aksi-Reaksi. Secara matematis Hukum Aksi-Reaksi dapat ditulis:

$$\vec{F}_{AB} = -\vec{F}_{BA}$$

Untuk memahami pasangan gaya aksi reaksi pada suatu sistem, perhatikan gambar-gambar yang harus dipenuhi oleh pasangan gaya tersebut, yaitu:

1. gaya aksi dan gaya reaksi bekerja pada dua jenis benda yang berbeda;
2. gaya aksi memiliki arah berlawanan dengan gaya reaksinya;
3. besar gaya aksi sama dengan gaya reaksinya.

Minuman Penyegar Hati

Makna dari Sebab dan Akibat

Kedua hal tersebut diatas, tersebut antara gaya aksi dan gaya reaksi, maka kita dapat menyimpulkan urut terjadinya dan urutan dari yang pertama. Urut terjadinya tidak dimulai dari secara berpasangan dengan media dan media lainnya yang dapat menginduksi dari urutan pertama ini yang menyuarakan. Dan kedua urut berpasangan merupakan berpasangan, maka kita akan diberikan dari kedua hal. Aksi dan Reaksi. Cara kerja ini sebenarnya pun melalui satu orang atau orang-orang pun melalui media ini. Setelah dapat menginduksi hukum aksi yang kita berikan, hukum Newton atau hukum-hukum fisika yang merupakan hukum yang kita berikan. (Garis-garis)



Cara

Membuatnya

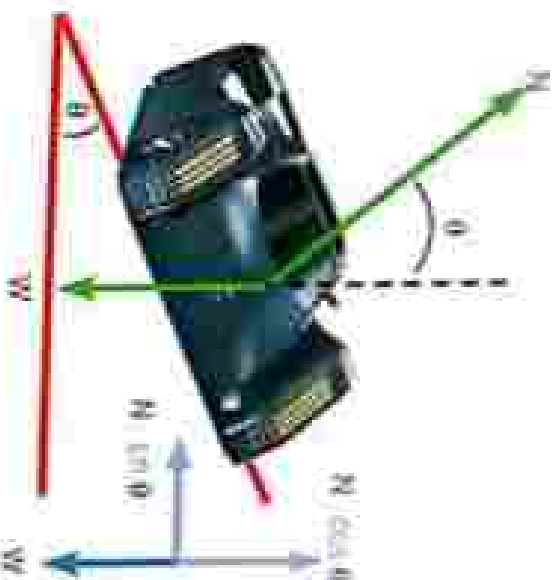
Ketika kita dihadapkan dengan soal-soal di atas kita dapat menggunakan Hukum Newton yang sangat ke dalam gaya dengan konsep gaya dan gerak. maka perhatikan langkah-langkah berikut:

1. tentukan dengan siapa gaya;
2. tentukan untuk siapa gaya pada sistem dengan tepat (analisis gaya);
3. tentukan gaya berdasarkan arah horizontal (sumbu x) dan arah vertikal (sumbu y);
4. jika gaya juga mempengaruhi satu variabel, buatlah konstanta vektor gayanya;
5. tentukan hukum sistem dan. GAB atau GABG;
6. jika sistem dalam satu GAB, gunakan persamaan Hukum I Newton

E

Penerapan Hukum Newton pada Gerak Melingkar

Mari kita perhatikan gambar di bawah ini.



Gambar di atas menunjukkan sebuah mobil yang melewati sebuah tikungan, gaya-gaya yang bekerja pada mobil ditunjukkan seperti pada gambar.

a. Mobil yang Melewati Tikungan Mendatar

Agar mobil tidak terlempar atau slip, maka berlaku persamaan:

$$\mu f = 0$$

Gaya sentripetal = Gaya gesekan statis pada ban mobil

$$F_g = f_s$$

$$\frac{m \cdot v^2}{R} = \mu_s N$$

$$m \cdot v^2 = \mu_s \frac{mg}{R}$$

Maka

$$v = \sqrt{\mu_s R g}$$

Dengan:

- v = kecepatan mobil yang dipercepatkan dalam satuan $m \cdot s^{-1}$
- μ_s = koefisien gesekan
- R = jari-jari tikungan jalan dalam satuan m
- g = percepatan gravitasi dalam satuan $m \cdot s^{-2}$

b. Mobil yang Melewati Tikungan Miring

Agar mobil tidak slip maka

$$\sum F = 0$$

Pada arah horizontal

$$\sum F_x = 0$$

$$N \sin \theta = f_c$$

$$N \sin \theta = \frac{mv^2}{R} \quad \dots (1)$$

Pada arah vertikal $\sum F_y = 0$

$$N \cos \theta = w$$

$$N \cos \theta = mg \quad \dots (2)$$

Persamaan (1) disubstitusikan dengan persamaan (2) maka diperoleh:

$$v = \sqrt{Rg \tan \theta}$$

Dengan:

θ = sudut kemiringan tikungan jalan.

c. Gaya Sentrifugal pada Ayunan Konis

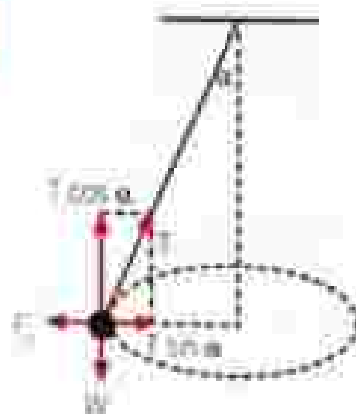
Mari kita perhatikan gambar pada permainan kincir angin di samping ini. Pada ayunan konis supaya tetap mau berputar diperlukan gaya yang arahnya menjauhi pusat yang biasa disebut dengan gaya sentrifugal. Gaya sentrifugal memiliki persamaan sama dengan gaya sentrifetal.

Dari ayunan pada gambar di atas dapat dinyatakan dalam bentuk persamaan:

$$v = \sqrt{2Lg(1 - \cos \theta)}$$



Ayunan konis



Pusat ayunan

Cara Memasak

Sebuah benda bergerak pada lintasan melingkar dengan kecepatan 14,7 m/s pada tahun 2012. Hitunglah gaya normal yang dialami benda!

Jawab:

$$v = 14,7 \text{ m/s} = 0,0147 \text{ km/s}$$

$$v = \sqrt{R \cdot g \cdot \tan \alpha} = \sqrt{20,8 \cdot 10 \cdot 0,75} = \sqrt{216} = 14,7 \text{ m/s}$$

d. Benda Bergerak di Luar Bidang Lingkaran

Mari kita perhatikan gambar gerakan permainan roller-coaster di samping ini.

Ketika benda berada di A:

$$\sum F = \frac{mv^2}{R} \text{ adalah:}$$

$$m \cdot g - N_A = \frac{mv^2}{R}$$

Ketika benda berada di B:

$$m \cdot g \cos \alpha - N_B = \frac{mv^2}{R}$$

Di mana:

R = jari-jari jalan dalam satuan m

g = percepatan gravitasi dalam satuan ms^{-2}

α = sudut yang dibentuk benda

N = gaya normal benda terhadap bidang dalam satuan Newton

m = massa dalam satuan kg

v = kecepatan linier benda dalam satuan ms^{-1}



Permainan roller-coaster

e. Benda Bergerak di Dalam Bidang Lingkaran

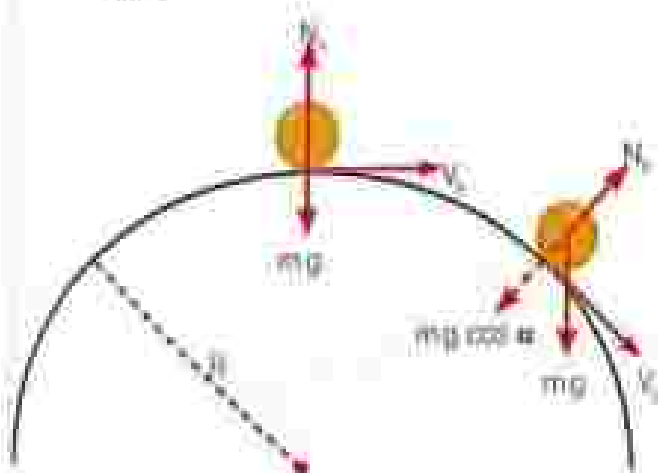
Mari kita perhatikan gambar pada permainan komedi putar di bawah ini ketika benda berada di A:

$$F = \frac{mv^2}{R} \text{ adalah:}$$

$$N_A - m \cdot g = \frac{mv^2}{R}$$

Ketika benda berada di B:

$$N_B - m \cdot g \cos \alpha = \frac{mv^2}{R}$$





1.4. massa

- r = jari-jari roda dalam meter
- ω = kecepatan sudut dalam radian per sekon
- a = sudut yang ditempuh benda dalam satuan derajat
- N = gaya normal benda terhadap lantai dalam satuan Newton
- m = massa dalam kilogram
- v = kecepatan linear benda dalam ms^{-1}

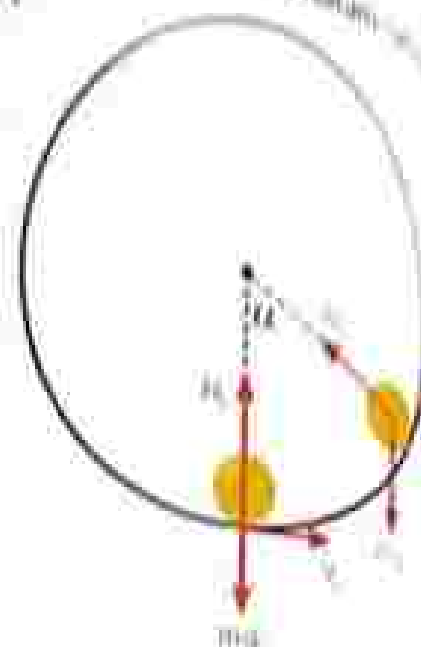


Diagram lintasan pada

Cara Memasak

Sebuah roller coaster memiliki lintasan vertikal dengan tinggi 20 m. Mobil hantu yang massanya 275 kg turun ke bawah 275 kg berada pada lintasan roller coaster bergerak dengan kecepatan 20 m/s. Berapakah:

- a. gaya normal di titik terendah
- b. gaya normal di titik tertinggi
- c. gaya normal di titik tengah

Penyelesaian:

- a. Gaya normal di titik terendah

$$\begin{aligned}
 N &= \frac{M \cdot v^2}{R} + mg \\
 &= \frac{50 \cdot 400}{20} + 50 \cdot 10 \\
 &= 1000 + 500 \\
 &= 1500 \text{ N}
 \end{aligned}$$

- b. Gaya normal di titik tertinggi

$$\begin{aligned}
 N &= \frac{M \cdot v^2}{R} \\
 &= \frac{50 \cdot 400}{20} \\
 &= 1000 \text{ N}
 \end{aligned}$$

- c. Gaya normal di titik tengah

$$\begin{aligned}
 N &= \frac{M \cdot v^2}{R} + mg \\
 &= \frac{50 \cdot 400}{20} + 500 \\
 &= 1000 + 500 \\
 &= 1500
 \end{aligned}$$

Latihan Memasak

1. Sebuah mobil berbelok pada tikungan jalan yang berbentuk lintasan lingkaran dengan jari-jari 10 m. Jika koefisien gesekan antara roda dan jalan adalah 0,25, tentukan kecepatan maksimum mobil yang diperkenankan!
2. Sepeda motor berbelok pada sirkuit jalan yang berbentuk lintasan lingkaran dengan jari-jari 10 m. Kemiringan jalan adalah 30° , tentukan kecepatan maksimum mobil yang diperkenankan.
3. Sebuah ayunan konis memiliki panjang tali 5 m. Berapakah kecepatan ayunan konis agar tetap berputar pada sudut simpangan tetap 30° ?
4. Seorang anak duduk di atas kursi pada suatu roda putar yang berputar vertikal. Jari-jari roda 2,5 m, berapakah laju maksimum roda agar anak tidak terlepas dari kursi?
5. Sebuah mobil bermassa 3 ton melewati puncak lengkungan jalan yang berjari-jari 20 m. Jika gaya normal mobil di tempat itu 15.000 N, berapakah kecepatan mobil?
6. Sebuah bola bermassa 0,5 kg diikat pada ujung sebuah tali yang panjangnya 1 m dan diputar dengan kecepatan 4 m s^{-1} membentuk lingkaran vertikal. Tentukan tegangan tali ketika bola berada:
 - a. di titik tengah;
 - b. di titik tertinggi.
7. Seorang pilot yang bermassa 80 kg menerbangkan pesawat tempurnya dengan kecepatan 60 m s^{-1} pada simpul lingkaran vertikal dengan jari-jari 100 m. Tentukanlah:
 - a. gaya sentripetal yang dialami oleh pilot;
 - b. gambarkan gaya-gaya yang bekerja pada pilot yang berada di atas kursinya ketika:
 - (i) berada di puncak;
 - (ii) berada di titik terendah.



TAHAPAN MEMASAK



Mie Ayam Optik

Bahan

Refleksi
Refraksi
Mata:
Akomodasi
Pembiasan
Lup
Mikroskop
Teleskop

Mie Ayam Optik adalah makanan khas fisika yang memiliki bahan-bahan teropong, mikroskop, lup, dan kaca mata. Mie Ayam Optik dipelajari melalui persamaan dan pembiasan. Bagaimana kamu dapat melihat benda di sekitarmu? Bagaimanakah kamu mengamati benda yang kecil dan benda yang sangat jauh?

Kamu dapat menggunakan bahan-bahan tersebut untuk melakukan:



Makamam Pembukuan



syknya Melihat Bintang

Melihat bintang-bintang di langit sangatlah menyenangkan. Akan lebih menyenangkan lagi kalau melihatnya dengan menggunakan teropong. Berapa banyak orang-orang telah dibuat ilusi oleh dengan teropong.



Macam-macam Sahabat Satia
Aminullah seorang siswa kelas X pada sebuah sekolah. Sudah sejak kecil ia menggunakan kacamata karena penglihatannya tidak dapat melihat benda-benda yang jauh. Penglihatan Aminullah bisa lepas dari kacamata.

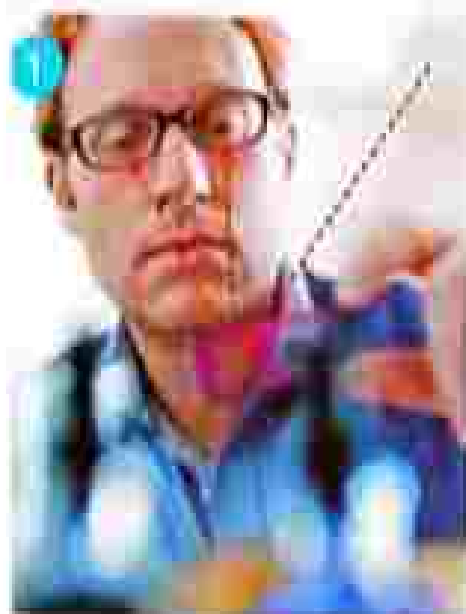


Eksperimen di Lab

Aku pernah melakukan praktikum menggunakan sel di dalam mikroskop. Aku ambil sampel makanan yang sudah ditumbuk, kemudian aku letakkan di atas kaca preparat mikroskop. Aku dapat melihat sel melalui mikroskop.

A pantulan & Pembiasan Cahaya

Mungkin kita dapat melihat Tuhan saja karena Allah SWT menciptakan cahaya dan menggerakkan kita mata. Ketika kita melihat benda, ada sebidang cahaya yang jatuh pada benda yang kita lihat, benda yang kita lihat memantulkan cahaya itu langsung ke mata kita, seperti yang ditunjukkan oleh gambar (1). Benda yang kita lihat ada yang dapat memancarkan cahaya sendiri di antaranya matahari, cahaya api, dan lampu, seperti yang ditunjukkan oleh gambar (2). Banyak juga benda yang tidak memancarkan cahaya sendiri seperti batu, tanah, manusia, dan tumbuhan, seperti ditunjukkan oleh gambar (3).



1. Pemantulan cahaya
2. Benda yang memancarkan cahaya
3. Benda yang memantulkan cahaya

Apabila kita melihat benda yang tidak memancarkan cahaya, pada benda itu terjadi pemantulan cahaya (refleksi). Pemantulan cahaya dapat terjadi karena pemantulan baur (diffusi) dan pemantulan teratur. Namun, untuk lebih memahami proses pemantulan cahaya dapat menggunakan hukum pemantulan cahaya.



- | |
|-----------------------|
| 1. Prinsip pantulan |
| 2. Prinsip pemantulan |
| 3. Hukum pemantulan |

Pada gambar (3) di atas, a adalah sinar datang, N adalah garis normal, dan b adalah sinar pantul. Adapun i adalah sudut datang dan r adalah sudut pantul. Dalam hukum pemantulan berlaku:

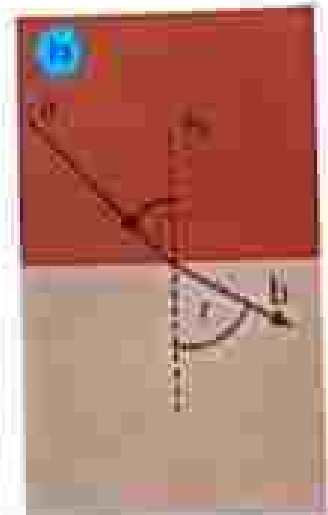
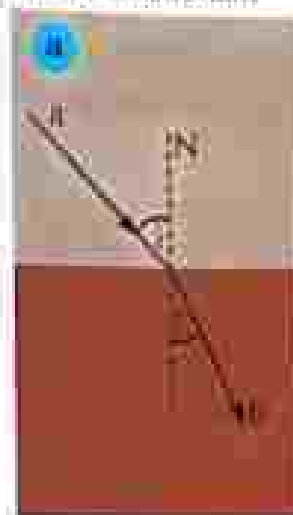
1. Sinar datang, garis normal, dan sinar pantul terletak pada satu bidang datar.
2. Sudut datang sama dengan sudut pantul ($i = r$).

Mengapa pensil kelihatan bengkok ketika dicelupkan ke dalam gelas berisi air bening? Tentu saja dikarenakan ketika cahaya merambat pada medium cahaya yang berbeda, arah perambatan cahaya akan mengalami pembelokan, peristiwa itu disebut pembiasan cahaya (refraksi). Apabila cahaya merambat dari medium yang kurang rapat contohnya udara, memasuki medium yang lebih rapat contohnya air, maka cahaya akan dibiaskan mendekati garis normal seperti yang ditunjukkan oleh gambar (a). Dan apabila cahaya merambat dari medium yang lebih rapat contohnya kaca, memasuki medium yang kurang rapat contohnya udara, maka cahaya akan dibiaskan menjauhi garis normal seperti yang ditunjukkan oleh gambar (b).

Pada hukum pembiasan berlaku:

1. Sinar datang (a), garis normal (N) dan sinar bias (b) terletak pada satu bidang datar.
2. Sinus sudut datang dibagi sinus sudut bias adalah konstan ($\sin i / \sin r = \text{konstan}$).

Harga konstan pada hukum di atas merupakan indeks bias. Dalam pembiasan dikenal adanya indeks bias mutlak dan indeks bias relatif.



Indeks bias mutlak adalah perbandingan cepat rambat cahaya di ruang hampa (c) dan cepat rambat cahaya di suatu medium (v). Bila indeks bias mutlak diberi notasi n , maka persamaannya dapat ditulis:

$$n = \frac{c}{v}$$

Karena cepat rambat cahaya di ruang hampa adalah $3 \cdot 10^8 \text{ ms}^{-1}$, maka indeks bias mutlak suatu medium sama dengan 1 untuk udara, dan lebih besar dari satu untuk medium lain. Tabel di bawah ini menunjukkan indeks bias mutlak beberapa medium.

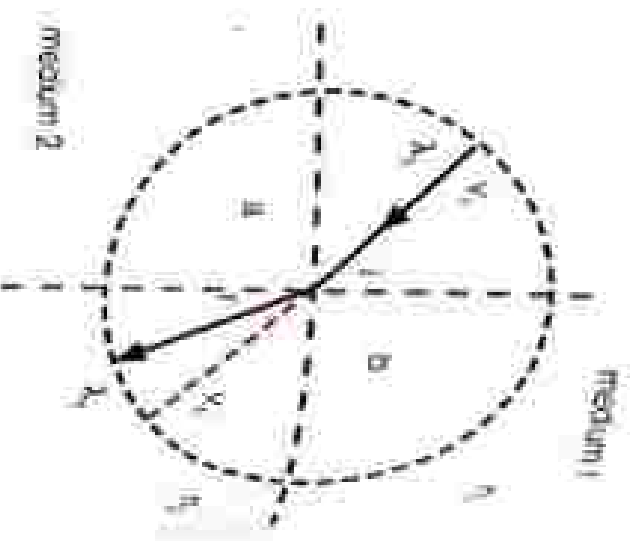
No.	Medium	Indeks Bias	No.	Medium	Indeks Bias
1.	Hampa udara	1.000	6.	Kaca koran	1.52
2.	Udara pada STP	1.0003	7.	Kaca api	1.55
3.	Air	1.333	8.	Plasti gelas	1.51
4.	Etil alkohol	1.36	9.	Kristal garam dapur	1.53
5.	Kaca kuarsa	1.46	10.	Berlin	2.42

Mari kita perhatikan gambar di bawah ini. Indeks bias relatif didefinisikan

sebagai perbandingan antara:

- Proyeksi sinar datang dengan sinar bias.
 - Indeks bias mutlak antara dua medium.
 - Sinus sudut datang dengan sinus sudut bias.
 - Laju cahaya di dua medium.
 - Panjang gelombang di dua medium.
- Indeks bias relatif medium 1 terhadap medium 2 dapat dinyatakan dengan persamaan:

$$n_{12} = \frac{v_2}{v_1} = \frac{n_1}{n_2} = \frac{\sin i}{\sin r} = \frac{\lambda_1}{\lambda_2}$$

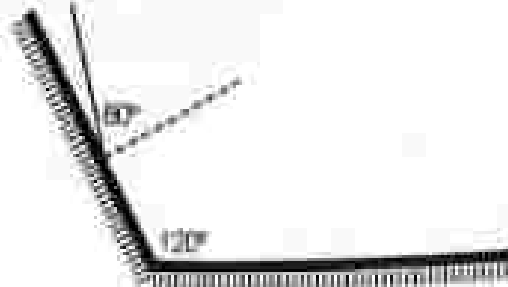


Menu Favorit

Salah satu bidang Fisika yang mendapat kontribusi besar dari kaum muslimin adalah optik. Pada abad ke 4, Ibnu Al Haytham membentuk dasar baru di bidang ini sehingga beliau dijuluki "Bapak optik". Ilmuwan muslim lainnya adalah Al Khindī yang menulis materi optik berdasarkan konsep Euclid yang diterjemahkan ke dalam bahasa latin dengan istilah "De Aspectibus", kemudian diperkenalkan ke dunia barat. Konsep Al Khindī juga menjelaskan tentang proses cahaya yang menyebabkan langit berwarna biru. Konsep penting yang dikembangkan oleh Ibnu Al Haytham adalah cakrawala dan dipikanya yang mempelajari cermin bola besar dan bola kecil. Ketika sebuah benda diletakkan di depan cermin itu, sudut bayangannya secara geometris dapat dihitung. Beberapa abad berikutnya konsep ini dikembangkan oleh Huygens dan Snellius. Hal ini memberikan gambaran kepada kita, betapa pentingnya ketika kita mempelajari optik sampai ke tingkat tokoh-tokoh besar muslim, yaitu Al Khindī dan Ibnu Al Haytham.

Latihan Memasak

1. Dua buah cermin datar dipendangkan seperti pada gambar di bawah ini. Berapakah sudut pantul yang terjadi pada cermin ke 2.



Apabila cepat rambat cahaya di ruang hampa adalah $3 \cdot 10^8 \text{ ms}^{-1}$, berapakah indeks bias medium jika cepat rambat di medium itu:

- a. $2 \cdot 10^8 \text{ ms}^{-1}$
- b. $2,25 \cdot 10^8 \text{ ms}^{-1}$
- c. $2,50 \cdot 10^8 \text{ ms}^{-1}$

Cahaya merambat dari udara ke air. Jika indeks bias mutlak air $\frac{4}{3}$, berapakah cepat rambat cahaya di air?

Cahaya merambat dari udara ke suatu medium dengan sudut datang 60° dan dibiaskan dengan sudut bias 30° . Berapakah indeks bias medium?

Jika panjang gelombang cahaya di udara adalah 650 nm , berapakah panjang gelombang cahaya dalam kaca yang indeks biasnya $1,5$?

Jelaskan, mengapa ketika kamu melihat kolam renang yang airnya bening, kolam itu kelihatan lebih dangkal?

Jelaskan, apakah yang dimaksud dengan fatamorgana?

Jelaskan, mengapa benda di muka bumi berwarna-warni?



Bernalisis Terhadap Alat-Alat Optik

Alat-alat optik merupakan alat-alat yang berhubungan dengan perjalanan cahaya pada alat tersebut. Perjalanan cahaya tersebut akan erat hubungannya dengan pemantulan dan pembiasan cahaya. Apabila kita analisis, yang dimaksud alat-alat optik di antaranya: mata, kacamata, lup, mikroskop, teropong, kamera, periskop, episkop, OHTV (over head projector), slide projector, dan lain-lain. Beberapa contoh dari alat-alat optik dapat kita lihat pada gambar di bawah ini.



1



2



3



4



5



6

1. Kacamata
2. Kaca pembesar (lup)
3. Mikroskop
4. Teropong

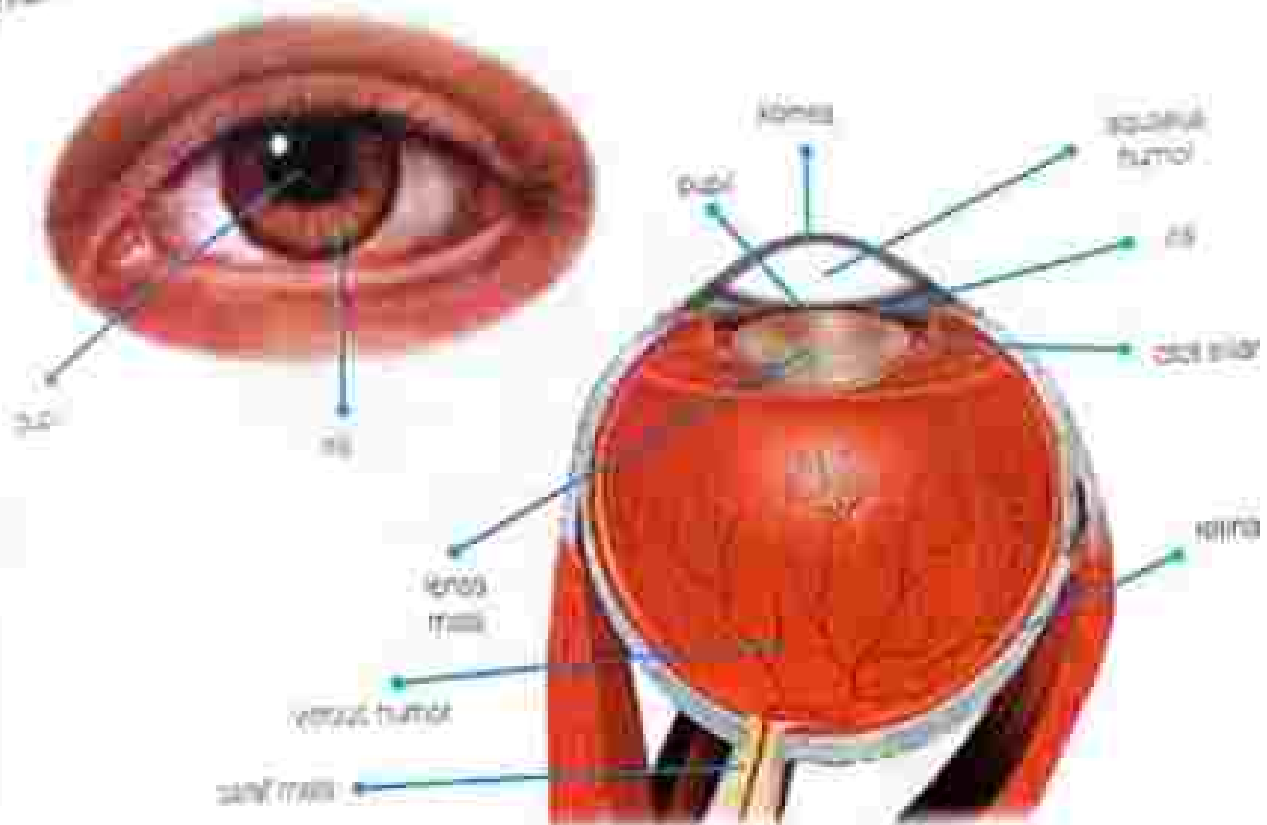
South East Asia

7. Setelah kita selesai dan menikmati apa yang telah Allah SWT anugerahkan kepada kita, kemudian bernilai mata yang rendah, karena dapat melihat semua hal yang ada di muka bumi ini, maka Allah SWT menurunkan mata yang bernilai mata yang rendah untuk melihat benda-benda

Stylus adalah salah satu media manusia yang berfungsi untuk melihat benda-benda yang ada di sekitar. Jika kamu pernah melihat bagian dalam kamera, prinsip kerja mata mirip dengan prinsip kerja kamera.

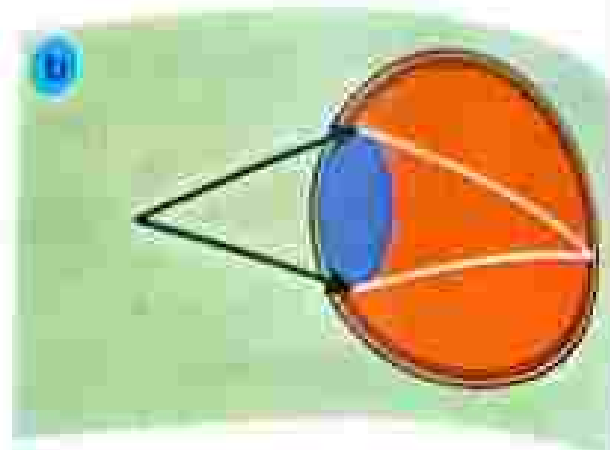
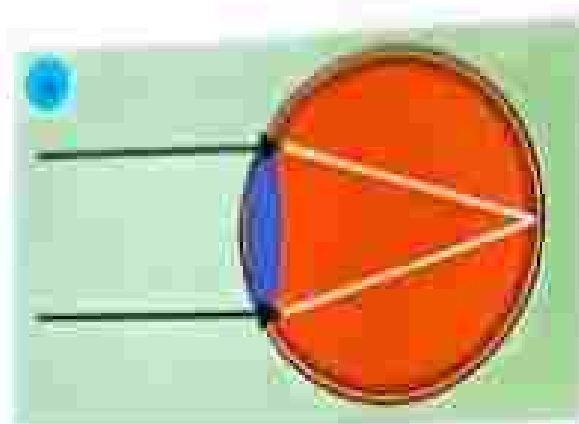
Mild normal (emetro)

Mata merupakan bagian tubuh yang sangat penting pemberian Allah kepada manusia. Dengan mata, kita dapat menikmati semua keindahan yang ada di permukaan bumi ini. Kita juga melihat benda yang ada di sekitar kita karena kita memiliki mata dan adanya cahaya. Berikut di bawah ini menunjukkan bagian-bagian mata yang berhubungan dengan proses penglihatan.



Gambar di atas menunjukkan bahwa bentuk mata kita hampir bulat menyerupai bola sehingga kita sering menyebutnya dengan istilah bola mata. Bola mata memiliki diameter mendekati 2,59 cm. Bagian depan lebih melengkung yang dilindungi membran transparan dan disebut kornea. Bagian di belakang kornea berupa gubung bening yang berisi cairan yang indeks biasnya sama dengan indeks bias air yang disebut aqueous humour.

Di belakang cairan terdapat lensa kristalin yang berbentuk cembung terdiri atas agar-agar yang berserat. Di belakang lensa mata terdiri atas cairan yang disebut dengan istilah *vitrous humour*. Di depan lensa terdapat otot yang disebut iris, dan lubang di tengah-tengah iris disebut pupil. Di bagian belakang mata yang terdiri atas selaput saraf yang disebut retina. Perhatikan gambar di bawah ini mengenai skema mata ketika melihat benda.



- a. Mata melihat jauh
b. Mata melihat dekat

Pada gambar a, sinar atau cahaya datang sejajar, menunjukkan bahwa benda berada pada jauh tak terhingga. Sinar itu memasuki mata, mengenai kornea, aqueous humour, dan masuk lubang pupil yang lebarnya diatur oleh iris. Pupil mengatur jumlah cahaya yang masuk. Jika cahaya meredup maka pupil melebar, dan sebaliknya menyempit jika cahaya menjadi lebih terang. Cahaya kemudian difokuskan oleh lensa agar membentuk bayangan tajam di retina. Ketika kita melihat sejauh-jauhnya, lensa mata dalam keadaan memipih dan kelengkungan lensa mata diatur oleh otot siliar. Pada keadaan ini mata dalam keadaan "rieks". Jarak pandangan terjauh atau titik jauh (*punctum remotum*) untuk orang yang bermata normal berada di jauh tak terhingga (∞).

Pada gambar b, sinar atau cahaya datang dari perpotongan sinar di tempat yang dekat dengan mata. Pada saat itu lensa mata menjadi menebal atau lebih cembung. Jarak terdekat yang dapat dilihat dengan jelas disebut titik dekat mata (*punctum proximum*). Untuk mata normal, titik dekatnya adalah 25 cm.

Kemampuan lensa mata untuk menipis ketika melihat jauh dan lensa mata menebal ketika melihat dekat disebut dengan daya akomodasi mata. Ketika mata melihat benda sejauh-jauhnya disebut dengan mata tak berakomodasi, dan ketika melihat benda sedekat-dekatnya disebut mata berakomodasi maksimum. Agar benda tampak jelas, maka bayangan harus jatuh di retina. Sifat bayangan yang dibentuk lensa mata adalah nyata, terbalik, dan diperkecil. Meskipun bayangan terbalik tetapi otak menerjemahkan informasi bayangan tegak. Daya akomodasi lensa mata berkurang seiring dengan bertambahnya usia. Perkiraan titik dekat mata dengan perkembangan usia ditunjukkan dengan tabel di bawah ini.

Umur (tahun)	Titik Dekat (cm)
10	7
20	10
30	14
40	22
50	40
60	200

Menu Favorit

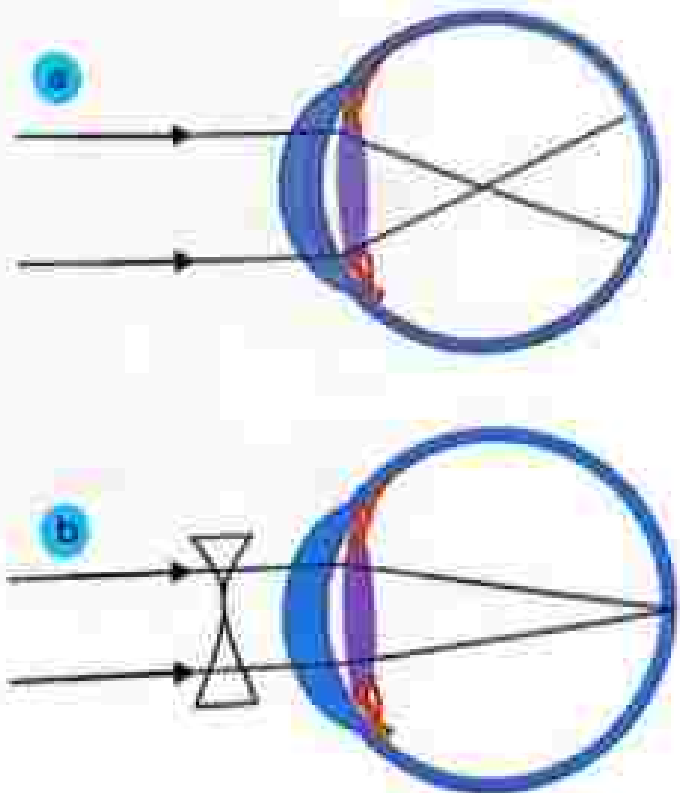
Penyakit mata, seperti katarak, glaukoma, dan retina, adalah penyakit yang dapat merusak penglihatan. Penyakit ini dapat disebabkan oleh faktor genetik, usia, atau gaya hidup. Penyakit ini dapat dicegah dengan pemeriksaan rutin ke dokter mata. Penyakit ini dapat diobati dengan operasi. Penyakit ini dapat dicegah dengan pemeriksaan rutin ke dokter mata.

2. Cacat mata

• Rabun jauh (miopia)

Rabun jauh yaitu cacat mata yang disebabkan oleh lensa mata yang terlalu tebal atau daya divergensi lensa mata yang terlalu kuat. Cacat mata ini memiliki titik jauh yang tak terhingga, dan titik dekatnya lebih dekat dari titik dekat mata normal. Untuk melihat benda yang jauh, maka bayangan yang dibentuk lensa mata jatuh di depan retina.

Karena daya divergensi lemah, maka untuk mengoreksinya digunakan kacamata berlensa divergen yang bisa disebut lensa cekung atau lensa negatif. Lensa kacamata negatif ini membentuk bayangan di jauh tak terhingga dan lensa mata membentuk bayangan akhir di retina. Sketsa dari cacat mata rabun jauh dapat kamu lihat pada gambar di bawah ini.



- Bayangan terbentuk di depan retina
- Bayangan terbentuk di retina setelah memakai kacamata negatif
- Seorang yang berkacamata negatif

Lensa merupakan benda bening dan tembus pandang yang bentuknya rata-rata. Lensa adalah benda bening yang dipisahkan permukaannya di suatu sisi.



Di mana:

- s = jarak benda ke lensa (jarak benda ke optik tengah lensa = jarak mata ke lensa)
- s' = jarak bayangan benda ke lensa (jarak bayangan ke optik tengah lensa)
- f = jarak titik fokus lensa ke optik tengah lensa (jarak optik tengah lensa ke titik fokus)
- f' = jarak fokus lensa ke optik tengah lensa (jarak optik tengah lensa ke titik fokus)

Cara Memasak

Sebelum cara memasak dengan menggunakan alat masak, kita harus tahu dulu apa itu memasak. Apakah memasak itu? Menakutkan? Menakutkan?

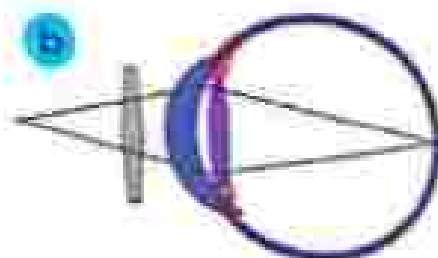
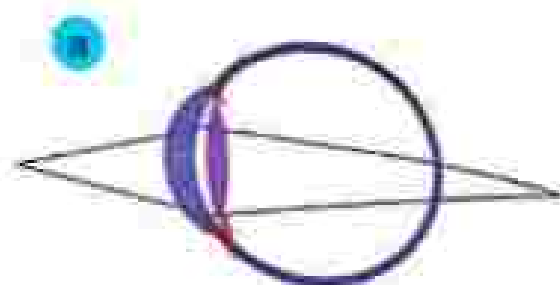
Apakah?



Salah satu cara memasak adalah dengan menggunakan alat masak. Alat masak yang digunakan untuk memasak adalah alat masak.

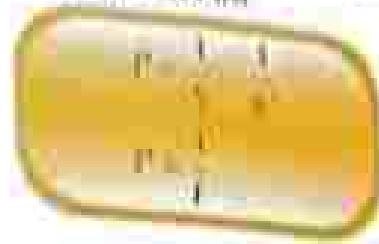
• Rabun dekat (hipermetropia)

Rabun dekat yaitu cacat mata yang kurang jelas melihat benda pada jarak baca normal. Hal ini disebabkan lensa mata kurang dapat menebal atau daya konvergensi lensa mata lemah. Cacat mata ini memiliki titik dekat lebih jauh dari titik dekat mata normal (lebih jauh dari 25 cm). Ketika melihat benda dekat, bayangan yang dibentuk lensa mata jatuh di belakang retina. Karena daya konvergensi lemah, maka untuk menolongnya digunakan kacamata berlensa konvergen yang biasa disebut lensa cembung atau lensa positif. Lensa kacamata positif ini membentuk bayangan di titik dekat mata dan lensa mata membentuk bayangan akhir di retina. Skema dari cacat mata dekat dapat dilihat pada gambar di samping ini.



1. Bayangan benda di titik retina
2. Bayangan benda di titik belakang retina karena lensa positif

Untuk mengetahui kekuatan kacamata yang harus dipakai oleh orang tua yang sudah tua, kita gunakan persamaan di bawah ini:



- s = jarak baca yang ingin terlihat jelas dalam satuan meter (25 cm atau 0,25 m)
- s' = titik dekat mata hipermetroopia dalam satuan meter
- D = kekuatan lensa kacamata dalam satuan Dioptri
- f = titik fokus lensa kacamata dalam satuan meter

Cara Memasak

Seorang perempuan tua dengan 40 cm. Jarak titik dekatnya normal pada jarak 25 cm, gunakan kacamata yang tepat!

Jawab:
Diketahui:

$$\begin{aligned} f &= \frac{1}{D} \\ &= \frac{1}{0,25} \\ &= +4 \text{ D} \\ &= +10 \text{ D} \end{aligned}$$

Jadi orang tersebut harus memakai kacamata dengan kekuatan lensa + 15 D

• Mata tua (presbiopia)

Presbiopia adalah cacat mata yang diakibatkan oleh pengurangan daya akomodasi lensa mata dan biasanya diderita oleh para orang tua. Cacat mata ini kurang jelas melihat benda jauh juga kurang jelas melihat benda dekat. Jadi, titik dekat mata lebih besar dari 25 cm dan titik jauh lebih kecil dari tak terhingga. Orang yang cacat mata presbiopia dapat ditolong dengan kacamata bifokal seperti gambar di bawah ini.



Gambar 1. Model kacamata bifokal

Benda atau objek diletakkan di titik fokus lensa. Jadi jarak benda ke lensa sama dengan jarak fokus lensa ($s = f$). Bayangan yang dibentuk oleh lensa berada di jarak tak berhingga.



Diketahui:

$s =$ titik dekat mata adalah 25 cm atau 30 cm

$f =$ jarak fokus lensa

$m =$ perbesaran

$P =$ kekuatan lensa dalam Dioptri

Cara Memasak

Sebuah koran terdapat di lensa yang kekuatannya 20 D. Berapakah jarak minimum yang memiliki titik dekat 25 cm, terhadap perbesaran jika orang itu menggunakan lensa dengan kekuatan mata?

- a. berakomodasi maksimum
b. tak berakomodasi

Penyelesaian:

A. Mata berakomodasi maksimum

$$m = S_n \cdot P + 1 \\ = 20 \cdot 0,25 + 1 = 5 \text{ kali}$$

B. Mata tak berakomodasi

$$m = S_n \cdot P \\ = 20 \cdot 0,25 = 5 \text{ kali}$$

Latihan Memasak

1. Seseorang kurang jelas melihat lebih jauh dari 1 meter, berapakah kekuatan dan jarak fokus kacamata yang harus dipakainya?
2. Ketika membaca koran pada jarak 30 cm seorang kakek harus menjauhkan koran itu sejauh 50 cm. Berapakah kekuatan kacamata yang harus dipakainya?
3. Seseorang yang memiliki titik dekat 25 cm melihat sebuah benda dengan menggunakan lup yang memiliki jarak fokus 5 cm. Tentukan perbesaran yang dihasilkan lup jika keadaan mata:
 - a. berakomodasi maksimum;
 - b. tak berakomodasi.
4. Sebuah objek diletakkan sejauh 5 cm di depan kaca pembesar yang memiliki kekuatan 20 D. Jelaskan, bagaimanakah keadaan mata pada saat itu? Dan berapakah perbesaran yang dihasilkan?
5. Diameter salah satu huruf dalam Al Quran yang kecil adalah 0,5 mm. Jika dilihat dengan kaca pembesar yang jarak fokusnya 9 cm, dan mata normal melihat pada titik dekatnya, berapakah:
 - a. perbesarannya;
 - b. lebar bayangan huruf Al Quran;
 - c. jarak benda dari lensa.

2. Mikroskop

Berapa kali kita sudah melihat bentuk serit. Dapatkah kita melihatnya dengan mata telanjang saja? Tentu saja tidak, bisa karena bentuknya terlalu kecil untuk dilihat tanpa bantuan alat. Alat yang dimaksudkan adalah mikroskop seperti yang ditunjukkan oleh gambar di bawah ini.



Terdapat dua lensa cembung di dalam mikroskop, yaitu lensa objektif yang terletak lebih dekat dengan objek dan lensa okuler yang lebih dekat dengan mata. Objek atau benda biasanya diletakkan pada preparat dan ditutup dengan slide kaca tipis. Objek diletakkan di antara titik fokus objektif dengan dua fokus objektif atau biasa disebut dengan ruang 2 lensa. Bayangan yang dibentuk oleh lensa objektif selalu nyata, terbalik, dan diperbesar. Dalam hal ini berlaku persamaan:

$$\frac{1}{s} = \frac{1}{s_1} + \frac{1}{s_2} \text{ atau } \frac{1}{s} = \frac{1}{s_1} + \frac{1}{s_2}$$

Dan perbesaran yang dihasilkan oleh lensa objektif adalah:

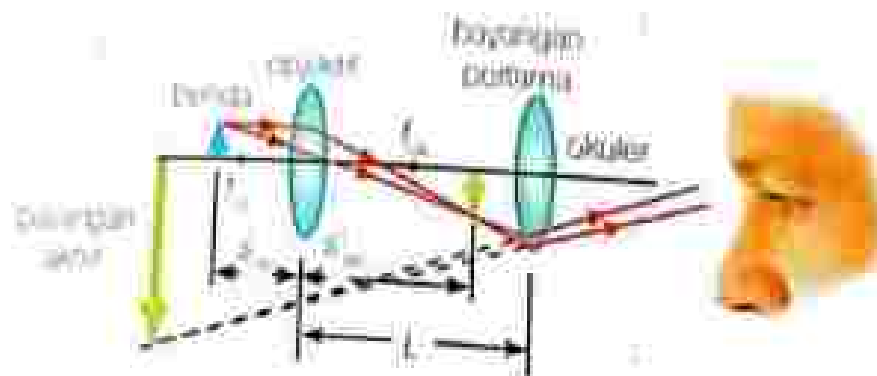
$$M = \frac{s_2}{s_1}$$

- L = jarak antara lensa objektif
- S_o = jarak objek ke lensa objektif
- S_o' = jarak bayangan yang dibentuk lensa objektif ke lensa objektif
- P_o = kekuatan lensa objektif
- m = perbesaran bayangan

Seperti yang telah diuraikan di atas bahwa ketika kita melihat alat optik, maka perhatikan kondisi mata kita. Apakah dilihat dengan mata berakomodasi maksimum atau mata tak berakomodasi?

a. Mikroskop pada Keadaan Mata Berakomodasi Maksimum

Mari kita perhatikan gambar di bawah ini.



Dari gambar dapat terlihat, bayangan yang dibentuk oleh lensa objektif jatuh di ruang antara titik fokus okuler dengan lensa okuler (ruang 1 lensa okuler). Bayangan akhir yang dibentuk oleh lensa okuler berada di depan lensa dengan sifat maya dan diperbesar. Jarak dari bayangan akhir ke lensa okuler $S_a = S_n$, maka berlaku:

$$\frac{1}{S_o} + \frac{1}{S_o'} = \frac{1}{f_{ob}} \quad \text{atau} \quad \frac{1}{S_o} = \frac{1}{f_{ob}} - \frac{1}{S_o'}$$

Dan perbesaran oleh lensa okulernya adalah:

$$m_a = \frac{S_a}{S_o'} = 1$$

- m_a = perbesaran oleh lensa okuler
- S_a = jarak bayangan yang dibentuk lensa objektif ke lensa okuler
- S_o' = jarak bayangan akhir ke lensa okuler

- S_n = jarak titik dekat mata normal
- f_{ok} = jarak fokus lensa okuler
- P_{ok} = kekuatan lensa okuler

b. Mikroskop pada Keadaan Mata Tak Berakomodasi

Bayangan yang dibentuk pada keadaan mata tak berakomodasi untuk mikroskop oleh lensa objektif jatuh di titik fokus okuler. Bayangan akhir yang dibentuk oleh lensa okuler berada di jauh tak terhingga. Perbesaran oleh lensa okuler adalah:

$$m_a = \frac{S_a}{f_{ok}} = S_n \cdot P_{ok}$$

Di mana:

- m_a = perbesaran oleh lensa okuler
- f_{ok} = jarak fokus lensa okuler
- P_{ok} = kekuatan lensa okuler

teropong bintang yang digunakan untuk mengamati bintang.



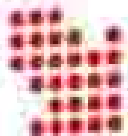
Jarak lensa dan lensa okuler ke lensa okuler atau lensa di bagian belakang mikroskop. Jarak lensa dapat ditulis dengan persamaan:



4. Teropong

Ketika malam hari, langit cerah tidak berawan, Subhanallah, betapa indahnya bintang-bintang yang beraburan, ditambah pemandangan bulan purnama yang memantulkan cahaya ke Bumi di malam hari. Sepaya kita dapat melihat benda-benda langit itu lebih jelas, maka akan yang harus kita gunakan? Demikian juga, ketika kita ingin melihat pemandangan malam hari dengan aneka tumbuhan yang warna-warni dari kejauhan, alat apakah yang akan digunakan?

Untuk melihat benda-benda langit, seperti bintang dan yang lainnya, sebaiknya kita gunakan teropong bintang. Sedangkan untuk melihat pemandangan di muka bumi dari kejauhan, sebaiknya kita gunakan teropong bumi. Teropong bintang dan teropong bumi dapat kita lihat pada gambar di bawah ini.

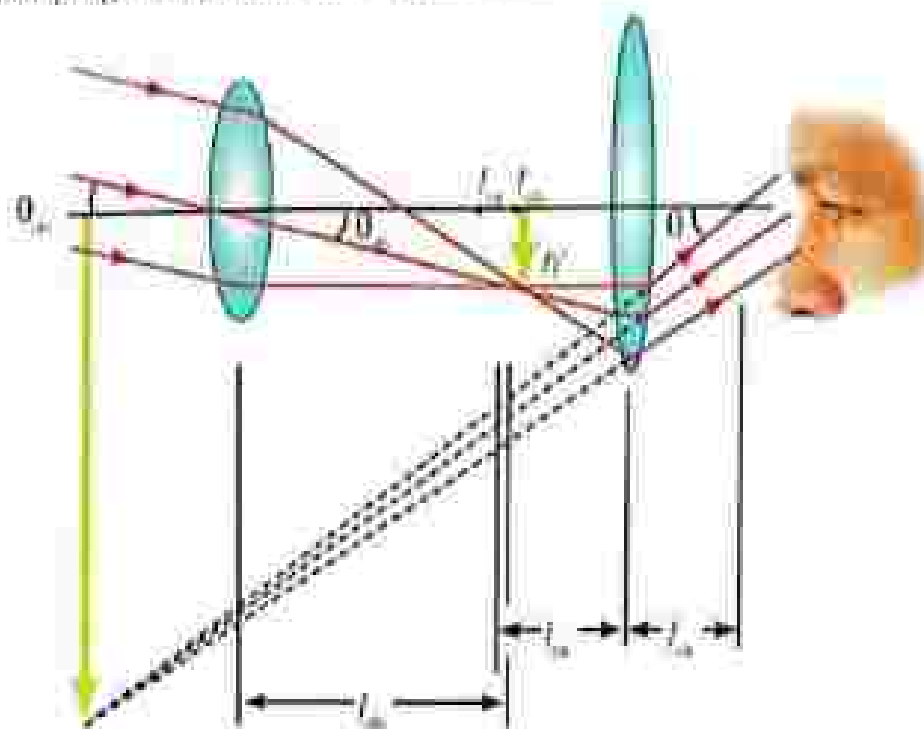


Macam-macam teropong

Berbagai teropong dirintis pada 1608 oleh Hans Lippershey, kemudian berkembang pada 1609 dengan dibuatnya teleskop oleh Galileo yang digunakan untuk keperluan militer. Pada dasarnya berdasarkan tinjauan optik geometri, teropong dapat dibedakan menjadi teropong pembiasan dan teropong pemantulan. Teropong yang menggunakan konsep pembiasan di antaranya teropong bintang (teropong astronomi), teropong bumi, teropong panggung, dan teropong prisma (binokuler).

a. Teropong Bintang

Teropong bintang memiliki dua lensa, terdiri atas lensa cembung yaitu lensa yang dekat ke mata dan biasa disebut lensa okuler serta lensa yang kontak dengan objek disebut lensa objektif seperti yang ditunjukkan oleh gambar di bawah ini.



Sinar sejajar menunjukkan bahwa objek berada di jauh tak terhingga sehingga bayangan jatuh di titik fokus objektif. Jika mata tak berakomodasi, titik fokus objektif berimpit dengan titik fokus okuler. Maka panjang mikroskop (d) dapat dinyatakan dengan persamaan:

$$d = f_o + f_e$$

Dan perbesaran teropong:

$$m = \frac{f_o}{f_e}$$

Jarak bayangan okuler (S_{ok}) dihitung dengan rumus:

$$\frac{1}{S_{ok}} = \frac{1}{f_o} - \frac{1}{d}, \text{ dimana } S_{ok} = -S_o$$

Di mana:

f_o = jarak fokus lensa objektif

f_e = jarak fokus lensa okuler

S_o = jarak bayangan oleh lensa objektif ke lensa okuler

S_e = titik dekat mata normal/pengamat

d = panjang mikroskop

m = perbesaran

Sebuah yang sedang sangat jauh dari teleskop bumi menunjukkan bahwa benda tersebut jauh dari fokus objektif jauh di titik fokus objektif yang terapan dengan dua titik fokus lensa pembalik. Bayangan tersebut dibalikkan yang pembalik. Jika media tak berakomodasi maka dua fokus lensa pembalik terapan dengan dua fokus objek sehingga berlaku persamaan:

Panjang teropong bumi:

$$d = f_o + 4f_e + f_s$$

Perbesarannya:

$$m = \frac{f_o}{f_s}$$

Jika media berakomodasi maksimum, maka

Panjang teropong bumi:

$$d = f_o + 4f_e + f_s$$

Perbesarannya:

$$m = \frac{f_o}{f_s} = \left(\frac{f_o}{f_s} \right) \left(\frac{f_s + f_e}{f_s} \right)$$

Di mana:

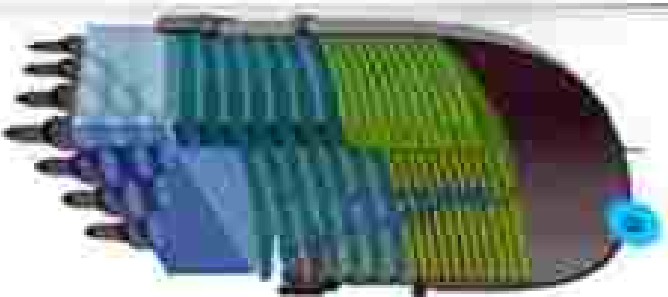
- f_o = jarak fokus lensa objektif
- f_s = jarak fokus lensa okuler
- S_o = jarak bayangan oleh lensa objektif ke lensa okuler
- S_e = titik dekat mata normal
- d = panjang mikroskop
- m = perbesaran
- f_e = jarak fokus lensa pembalik

c. Teropong Pangung

Teropong pangung adalah teropong yang biasa digunakan untuk melihat pertunjukan di panggung. Kegunaannya hampir sama dengan teropong bumi, yaitu bayangan akhir harus dalam keadaan tegak. Lensa objektif merupakan lensa cembung dan okuler sebagai lensa pembalik merupakan lensa cekung atau negatif. Persamaan yang berlaku selanjutnya teropong pangung sama seperti persamaan pada teropong bintang, tetapi jarak fokus okulernya bernilai negatif.

d. Teropong Prisma

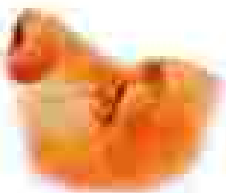
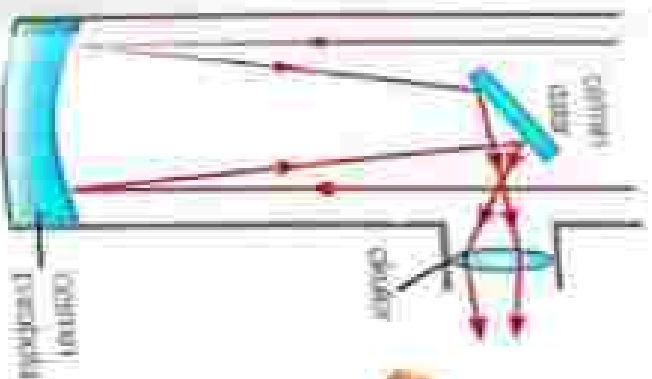
Apabila kamu amat teropong bumi menggunakan lensa pembalik dan teropong pangung menggunakan lensa cekung. Sebagai pembalik bayangan pada teropong prisma salah satu contoh teropong prisma.



a. Teleskop cermin gamma
b. Teleskop

e. Teropong Pantul

Teropong pantul menggunakan lensa cembung, cermin cekung, dan cermin datar. Sinar yang berasal dari tempat jauh melalui cermin cekung, kemudian dipantulkan ke cermin datar. Oleh cermin datar sinar dipantulkan ke lensa cembung, dan oleh lensa cembung difokuskan ke mata, seperti yang diperlihatkan oleh gambar di bawah ini.



6. Kamera

Tahukah kamu, apakah manfaat kamera? Kamera pertama yang kita gunakan adalah kamera foto yang disebut obskura. Pada masa sekarang, kamera mengalami kemajuan yang sangat pesat, dari mulai kamera yang memakai kisi sampai kamera digital yang biasa digunakan dalam pesawat telepon genggam. Kegunaan kamera atau teropong gambar untuk mengabadikan kejadian tersebut adalah untuk mengabadikan kejadian dalam gambar dua dimensi. Beberapa contoh kamera dapat kamu lihat pada gambar berikut ini.



Latihan Memasak

1. Sebuah mikroskop dengan jarak fokus lensa objektif 10 mm dan jarak fokus lensa okuler 4 cm. Jika sebuah objek diletakkan pada preparat sejauh 11 mm di depan lensa objektif, berapakah perbesarannya jika mata pada keadaan:
 - a. berakomodasi maksimum;
 - b. tak berakomodasi.
2. Sebuah mikroskop dengan jarak fokus objektif 9 mm dan okuler 5 cm. Sebuah benda ditempatkan pada jarak 10 mm di depan lensa objektif dan panjang mikroskop adalah 12 cm. Tentukan perbesaran bayangan.
3. Apakah perbedaan antara mikroskop, teropong bintang, dan teropong bumi, mengenai:
 - a. kekuatan lensa yang dipergunakan;
 - b. bayangan yang dibentuknya serta sifat bayangannya.
4. Teleskop astronomi memiliki panjang fokus objektif 80 cm dan okuler 2,0 cm. Ketika mata rileks, berapakah:
 - a. panjang teleskop;
 - b. perbesaran.
5. Teropong bintang memiliki perbesaran 25 kali dengan mata tak berakomodasi. Jarak fokus lensa objektifnya 75 cm. Berapakah:
 - a. jarak fokus lensa okuler;
 - b. panjang teropong;
 - c. perbesaran teropong jika mata berakomodasi maksimum.
6. Teropong bumi dengan jarak fokus lensa objektif 40 cm, jarak fokus lensa pembalik 5 cm, dan jarak fokus lensa okuler 10 cm. Jika mata tak berakomodasi, berapakah:
 - a. panjang teropong;
 - b. pembesaran.
7. Sebuah teropong panggung dengan jarak fokus lensa objektif 100 cm dan jarak fokus lensa okuler 20 cm. Jika mata rileks, berapakah:
 - a. perbesaran;
 - b. panjang teropong.



TAHAPAN MEMASAK



Capcay Kalor

Bahan

Suhu
kalor
perubahan
wujud
konduksi
konveksi
radiasi

Capcay Kalor adalah makanan khas Paska yang memiliki bahan-bahan di antaranya permualan, suhu, konduksi, konveksi, dan radiasi.

Bagaimana cara mengukurnya?

Apa yang terjadi jika badarmu menerima atau melepaskan kalor?

Bagaimanakah cara kalor mengalir?

Hai-hai tersebut dapat kamu ketahui setelah mencicipi capcay kalor.



Minuman pembuka

[illegible][illegible]

Allah SWT. Kita yakin semua diciptakan dan disediakan untuk kepentingan manusia. Di samping, benda yang tampak nyata dapat kita lihat, ada juga berupa sifat potensial berupa panas, warna, dan energi. Di mana, semuanya diciptakan Allah untuk kita. Energi sebagai salah satu potensi yang disediakan Allah SWT dapat berubah bentuk ke dalam bentuk lain. Potensi itu disediakan untuk meningkatkan kemampuan manusia secara fisik dan wibawa tentang makna, tetapi apa pun yang dilakukan oleh manusia dengan bermoda dan potensi yang dibekalkan Allah SWT, pada dasarnya untuk menegakkan kalimat "La ilaha illa Allah", baik dalam dirinya maupun dalam kehidupannya di masyarakat. Hal ini terdapat dalam Surat An-Nahl ayat 13 yang artinya, "Dan Dia menundukkan pula apa yang Dia ciptakan untuk kamu di bumi ini dengan berlain-lainan caranya, supaya kamu mengambil pelajaran."



Makanan Pembuka

Yuk!

143

Asyiknya Belajar di Lab!

Kalau aku praktikum di Lab IPA pada mata pelajaran Fisika, kuambil suhu air ke di legang, kemudian aku pada tabung timbun, lalu kuambil air pada legang itu. Ternyata kalau itu bertamabah pakuang. Itu tandanya logam akan mentuai jika diberi kalor. "Belajar Fisika sambil praktikum, asyik lho!" kata Aditah.



Hah, Es Mencair Sendiri!

Kalau aku membuat sup buah sendiri. Aku akan selalu mengendal es batu di lemari es. Kalau es batu itu di atas piring. Eh... itu mencair sendiri. Aku bertanya kenapa demikian? Jadi benda akan mencair jika diberi kalor.

Yuk, Kita Belajar Sambil Memasak!

Kalau malam hari belajar, aku suka lapar. Lintang ibuku selalu menyediakan mie instan untukku. Kuambil air dalam wajan, kemudian aku panaskan di atas api. Lama kelamaan air makin panas dan akhirnya mendidih. Ternyata sebuah benda jika dipanaskan suhunya naik, lho! Oleh sebab itu, yuk kita belajar sambil memasak!



Dan tentu di atas kita dapat menyimpulkan bahwa jika benda diberi kalor, maka kemungkinan yang terjadi pada benda adalah:

1. Benda akan memuai
2. Suhu benda akan naik
3. Benda akan berubah wujud

A Mengertian Suhu

Ketika dokter mengukur suhu badan pasien, kita mengukur suhu air atau ahli meteorologi dan geofisika mengukur suhu udara, tentunya digunakan suatu alat yang disebut dengan termometer. Pengukuran suhu ditunjukkan oleh gambar di bawah ini.



Meramu Masakan

Sebelum alat dan bahan, seperti termometer, gelas kimia, air, es, raksa, dan pemeras busen.

1. Masukkan air dalam gelas kimia, perhatikan perubahan air raksa yang ada dalam termometer.

2. Masukkan es ke dalam gelas kimia lain, kemudian ukur suhunya, perhatikan perubahan air raksa yang ada dalam termometer.

Ketika termometer digunakan mengukur suhu, maka termometer menunjukkan angka yang rendah. Lalu, ketika mengukur air yang mendidih, skala termometer menunjukkan skala yang tinggi. Jadi, suhu suatu benda panas suatu sistem atau lingkungan sistem.

Ukuran yang digunakan untuk mengukur suhu pada temperatur benda disebut termometer.

Banyak jenis termometer disesuaikan dengan bahan yang dipergunakan termometer, seperti termometer raksa, termometer alkohol, dan termometer gas. Ada juga yang berdasarkan skala yang digunakan, di antaranya termometer skala Celsius, Reamur, Fahrenheit, Kelvin, Rankin, dan lain-lain. Lalu, bagaimana cara membuat termometer? Mari kita lakukan eksperimen berikut ini.

Meramu Masakan

1. Termometer tanpa skala, dimasukkan ke dalam es yang sedang mencair, tuliskan angka yang kamu inginkan dan tuliskan sebagai titik tetap bawah (t_u).
2. Masukkan termometer tanpa skala itu pada air yang mendidih, tuliskan angka yang kamu inginkan dan tuliskan sebagai titik tetap atas (t_a).
3. Pakailah termometer yang kamu buat untuk mengukur suhu badan salah satu temanmu, berapakah suhu badan temanmu menurut termometer yang kamu buat?

Termometer yang biasa kita gunakan sehari-hari dibuat dari pipa kapiler yang di dalamnya berisi raksa atau alkohol. Berikut alasan mengapa zat yang dipakai untuk mengisi pipa kapiler termometer adalah alkohol dan air raksa, di antaranya:

- Memiliki sifat termometrik, yaitu sifat ini zat yang sensitif terhadap perubahan suhu, panjangnya, volume, dan tekanan.

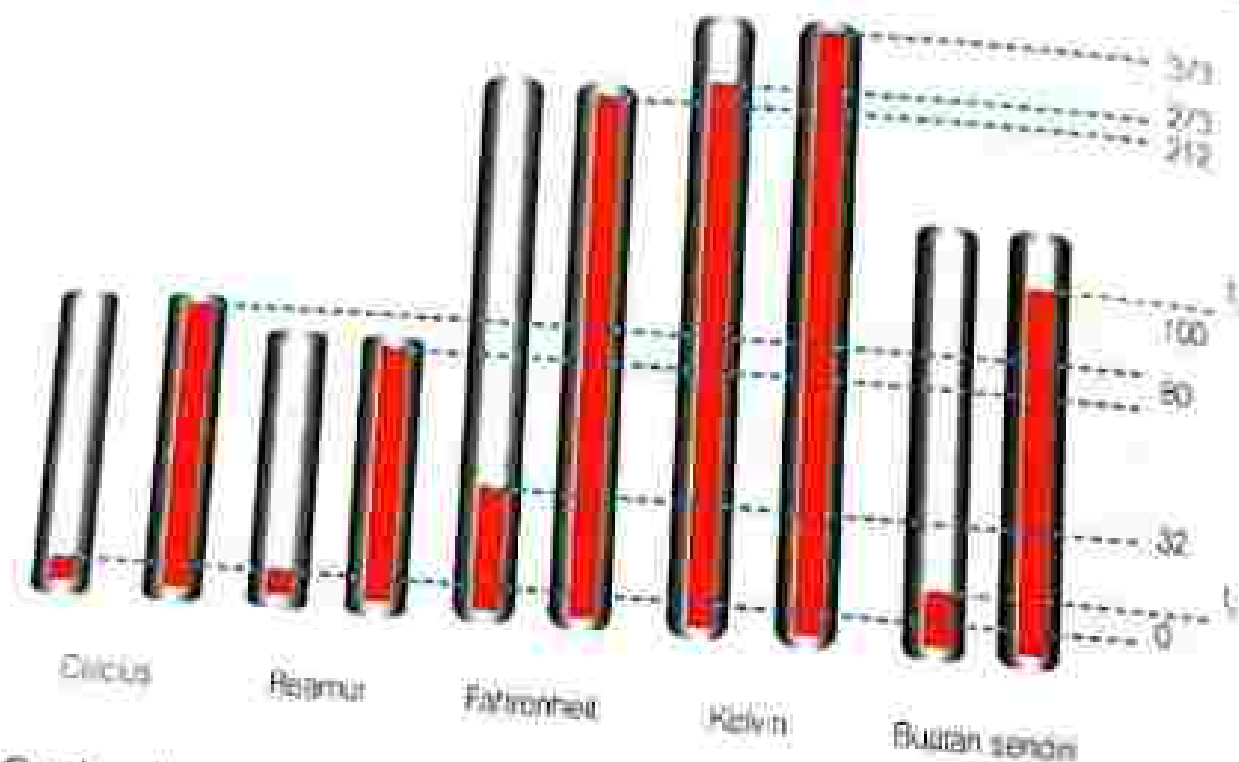
- Raksa membeku pada -39°C dan menguap pada 357°C . Alkohol membeku pada -114°C dan menguap pada 78°C . Jadi jarak titik beku dan titik uapnya cukup jauh.
- Raksa tidak membasahi dinding dan berwarna metalik, sedangkan alkohol mudah diwarnai sehingga mudah dibaca jika berada dalam pipa kapiler.

Seperti yang telah kita lakukan pada **Manusia** **Manusia** bahwa camp menjadi titik acuan dalam pembuatan skala termometer adalah:

1. Suhu pada saat air membeku pada tekanan udara luar 1 atmosfer, maka kita tentukan titik tetap bawah atau t_1 .
2. Suhu pada saat air mendidih pada tekanan udara luar 1 atmosfer, maka kita tentukan sebagai titik tetap atas t_2 .
Ketika kita amati suhu es pada waktu berubah menjadi cair atau air membeku

dan suhu air ketika mendidih maka suhu akan tetap. Dengan demikian, dapat dijumpai titik acuan bagi pembuatan skala termometer.

Seperti yang telah kita ketahui bahwa ada dua titik tetap pada suhu benda, yaitu titik tetap bawah dan titik tetap atas. Kedua titik acuan itu berguna saat kita ingin membuat termometer sendiri atau membandingkan skala termometer satu dengan termometer lainnya. Seperti yang ditunjukkan oleh gambar di bawah ini.



Gambar di atas menunjukkan titik tetap bawah dan titik tetap atas untuk setiap termometer. Data dari gambar tersebut dapat kita lihat pada tabel di bawah ini.

Termometer	Celsius	Reamur	Fahrenheit	Kelvin	Buanan sendiri
Titik Tetap Bawah (t_1)	0	0	32	273	0
Titik Tetap Atas (t_2)	100	80	212	373	100

Untuk mengetahui skala termometer tersebut dapat kita gesakan persamaan

$$\frac{\text{Termometer X} - t_x}{t_2 - t_1}$$

Jika data pada tabel dapat dinyatakan dengan persamaan

$$\frac{^{\circ}\text{C}}{100} = \frac{^{\circ}\text{R}}{80} = \frac{^{\circ}\text{F} - 32}{180} = \frac{^{\circ}\text{K} - 273}{100} = \frac{^{\circ}\text{X} - t_x}{t_2 - t_1}$$

2.13 Memasak

Sebuah termometer X menunjukkan 1 cm es mencair pada skala 10 cm air mendidih pada skala 100 cm. Jika air mendidih dengan 50, berapakah rumus?

- a. Rumus b. Fahrenheit c. Kelvin
- Jawab:
- $$\frac{^{\circ}\text{C}}{100} = \frac{^{\circ}\text{X} - 10}{100 - 10}$$
- $$\frac{50}{100} = \frac{^{\circ}\text{X} - 10}{90}$$
- $$50 \times 90 = 100(^{\circ}\text{X} - 10)$$
- $$4500 = 100^{\circ}\text{X} - 1000$$
- $$4500 + 1000 = 100^{\circ}\text{X} - 1000 + 1000$$
- $$5500 = 100^{\circ}\text{X}$$
- $$^{\circ}\text{X} = \frac{5500}{100}$$
- $$^{\circ}\text{X} = 55$$



Latihan Memasak

1. Pada skala berapakah dua termometer akan menunjukkan angka yang sama?
 - a. Skala Fahrenheit dengan skala Celsius.
 - b. Skala Fahrenheit dengan skala Kelvin.
 Perhatikan tabel berikut.

$^{\circ}\text{C}$	$^{\circ}\text{F}$	$^{\circ}\text{F}$	$^{\circ}\text{K}$
60	—	—	—
45	—	—	—
—	60	—	—
—	75	—	—
—	—	100	—
—	—	120	—
—	—	—	173
—	—	—	300

2. Termometer X, air membeku pada skala -20 dan air mendidih pada skala 180 . Jika suatu benda diukur dengan termometer Celsius bersuhu 60°C , berapa suhu benda tersebut jika diukur dengan termometer X?
3. Kamu ingin mengukur suhu badan temanmu dengan baik. Bagaimanakah sikap dan cara yang harus kamu lakukan dalam menggunakan termometer tersebut agar diperoleh hasil yang akurat?
4. Perhatikan tabel di bawah ini.

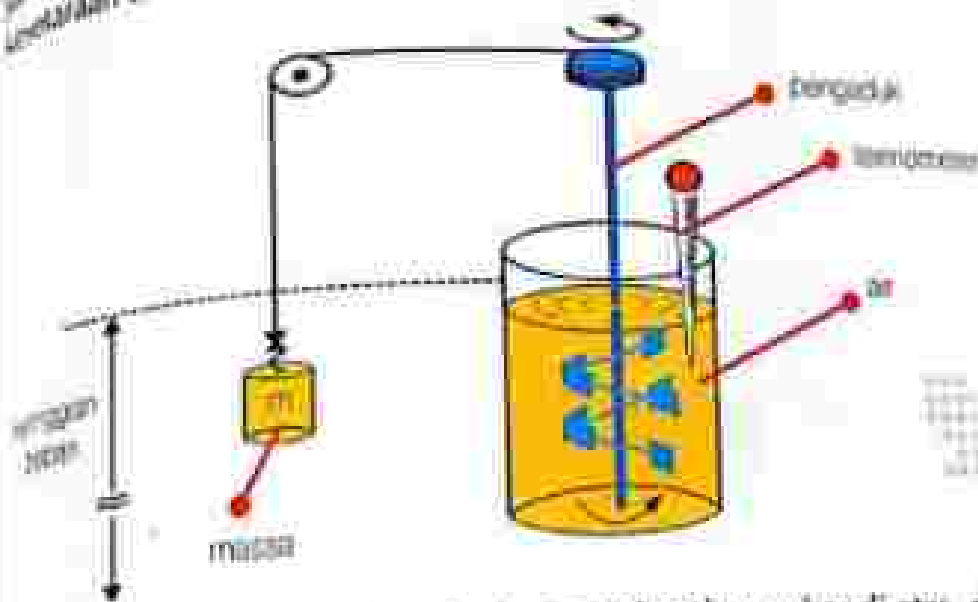
No.	Kondisi	Termometer A	Termometer B
1.	Air mendidih	112	210
2.	Air membeku	-8	10
3.	Suhu benda	50	1

Tentukan:

- a. $1 = 1$
- b. pada skala berapakah A dan B akan sama?

B Pengaruh Kalor pada Zat

Apakah kalor atau panas itu? Apa pengaruh kalor terhadap suatu zat? Kalor adalah suatu bentuk energi sehingga kalor dapat mengalir. Kalor mengalir dari benda yang bersuhu tinggi ke benda yang bersuhu rendah, sampai suhu kedua benda itu sama. Tahun 1800, sejumlah ilmuwan mulai menghubungkan konsep bahwa kalor adalah energi. Di antara para ilmuwan tersebut adalah Joule dengan menggunakan alat seperti gambar di bawah ini. Alat yang digunakan Joule ini digunakan untuk menemukan kesetaraan antara kalor dengan energi mekanik.



Alat yang digunakan Joule:

Dari alat yang digunakan Joule seperti pada gambar di atas, ditemukan secara kuantitatif antara satuan energi, yaitu Joule dengan satuan kalor, yaitu kalori. Dengan konversi 1 kalori = 4,186 Joule sehingga 1 Joule = 0,2389 kalori. Dengan demikian, 1 kalori didefinisikan sebagai jumlah kalor yang dibutuhkan 1 gram air sebesar 1°C dari suhu $14,5^{\circ}\text{C}$ menjadi $15,5^{\circ}\text{C}$.

Menu Favorit

James Prescott Joule lahir di Salford Inggris pada 1818. Beliau menemukan sesuatu yang cukup penting bagi orang banyak dengan mempelajari sendiri tanpa melewati sekolah formal. Beliau banyak meneliti segala yang berhubungan dengan panas. Beliau pernah meneliti mengenai tekanan air yang menimbulkan panas. Beliau dapat membuktikan bahwa sejumlah kerja atau usaha dapat menimbulkan panas. Beliau juga berjasa dalam kontribusi ilmu pengetahuan yang berkaitan dengan istilah hukum kekekalan energi. Bahwa energi tidak pernah hilang tetapi dapat berubah bentuk ke bentuk lain.

4. Pemuaian

Coba kita ambil benda-benda yang dibuat oleh logam dan lainnya. Hal itu disebabkan, untuk memudahkan benda-benda tersebut karena pemuaian.

Pemuaian adalah peristiwa perubahan ukuran suatu benda baik panjang, lebar, maupun luas sebagai akibat adanya perubahan suhu. Setiap benda tidak sama dalam pemuaianya. Bahan logam seperti aluminium, baja, dan tembaga, jika suhunya dinaikkan, maka pertambahan ukurannya akan berbeda. Dengan demikian, pemuaian suatu zat atau bahan dipengaruhi oleh zat atau bahan tersebut untuk memuat, yang dikenal dengan koefisien muai dan biasanya dilambangkan dengan notasi α untuk muai panjang, β untuk muai luas, dan γ untuk

muai volume.

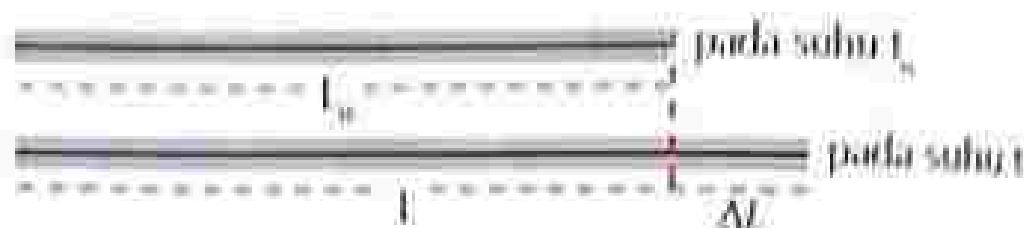
Pemuaian dapat terjadi pada benda, baik padat, cair, maupun gas. Hal ini memiliki sifat-sifat yang berbeda-beda sehingga ada pemuaian gas, zat cair, dan zat padat.

a. Pemuaian pada Zat Padat

Zat padat dapat dibagi, baik panjangnya, luasnya, maupun volumenya. Untuk pemuaian pada zat padat, ada muai panjang, muai luas, dan muai volume.

• Muai Panjang

Suatu batang logam pada suhu awal memiliki l_0 . Kemudian, dipanaskan sehingga suhunya menjadi t dan panjangnya menjadi l , seperti yang ditunjukkan gambar di bawah ini.



Seperti yang kamu lihat pada gambar, bahwa logam bertambah sebesar Δl dengan:

$\Delta l = l - l_0$. Untuk perubahan suhu (Δt) yang tidak terlalu besar berlaku hubungan:

$$\frac{\Delta l}{l_0 \cdot \Delta t} = \text{konstan}$$

Harga konstan adalah α , maka

$$\frac{\Delta l}{l_0 \cdot \Delta t} = \alpha$$

jadi pertambahan panjang:

$$\Delta l = \alpha \cdot l_0 \cdot \Delta t$$

Karena $l = l_0 + \Delta l$, maka

$$\Delta l = \alpha \cdot l_0 \cdot \Delta t$$

Di mana:

l_0 = panjang benda pada keadaan awal

l = panjang benda pada keadaan akhir

Δt = perubahan suhu dalam satuan $^{\circ}\text{C}$

α = koefisien muai panjang dalam satuan $^{\circ}\text{C}^{-1}$

Koefisien muai panjang untuk beberapa zat padat ditunjukkan pada tabel di bawah ini.

Muai panjang zat padat

Zat	Koefisien muai panjang ($^{\circ}\text{C}^{-1}$)
Aluminium	$2,3 \times 10^{-5}$
Baja	$1,1 \times 10^{-5}$
Emas	$1,4 \times 10^{-5}$
Gelas	$0,9 \times 10^{-5}$
Gelas (pyrex)	$0,32 \times 10^{-5}$
Kuningan	$1,9 \times 10^{-5}$
Tembaga	$1,7 \times 10^{-5}$
Timbal	$22,9 \times 10^{-6}$

Cara Memasak

Seorang tukang aluminium pada suhu 30°C adalah 20 m. Bempalah panjangnya pada suhu 50°C , jika diketahui koefisien muai panjang aluminium $2,3 \times 10^{-5}^{\circ}\text{C}^{-1}$.

Diketahui:

$t_1 = 30^{\circ}\text{C}$

$L_1 = 20 \text{ m}$

$L_2 = 20 + (2,3 \times 10^{-5} \times 20) = 20 + 9,2 \times 10^{-4} = 20,0092 \text{ m}$

Jawab: panjang batang aluminium tersebut pada suhu 50°C adalah 20,0092 m.

Muai Luas

Man kita perhatikan gambar di samping, itu pemanasan plat logam dengan api dari pemanas bunsen.



Pertumbuhan plat logam itu akan...

Apabila pada suhu t_0 luas plat A_0 , maka pada suhu t luasnya menjadi A . Seperti pemuaian panjang, pemuaian luas (ΔA) sebanding dengan luas awal dikali perubahan suhunya. Hubungannya dirumuskan sebagai berikut:

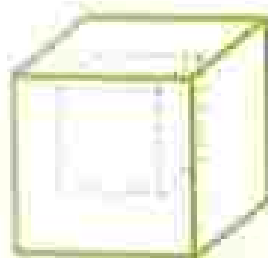
$$\Delta A = \beta A_0 \Delta t$$

Atau juga berlaku:

$$A = A_0(1 + \beta \Delta t)$$

• Muai Volume

Mari kita perhatikan gambar berikut.



Apabila pada suhu t_0 volume balok V_0 , maka pada suhu t volumenya menjadi V . Seperti pemuaian panjang, pemuaian volume (ΔV) sebanding dengan luas awal dikali perubahan suhunya. Hubungannya dirumuskan sebagai berikut:

$$V = V_0(1 + \gamma \Delta t)$$

atau:

$$\Delta V = \gamma V_0 \Delta t$$

Dengan:

ΔV = perubahan volume yaitu $\Delta V = V - V_0$

γ = koefisien muai volume

V_0 = volume awal

Dengan:

ΔA = perubahan luas

β = koefisien muai luas

A_0 = luas awal

A = luas setelah pemuaian



Pemuaian Luas Logam

Memasak

a. Pemuaian pada Zat Cair

Kalau kita mengukur zat cair, besaran apa yang kita ukur dari zat cair itu? Jika kita mengukur tanah diukur dengan literan, air, susu sapi, dan lain-lain. Besaran yang diukur dari zat cair adalah volumenya.

Dengan demikian, pemuaian pada zat cair sama ditinjau dari pemuaian zat padat saja. Besarnya pemuaian zat cair juga adanya perubahan suhu dinyatakan dengan hubungan yang sama seperti pada pemuaian volume pada zat padat, yaitu:

$$\Delta V = \gamma V_0 \Delta T$$

Pertambahan Volume:

Dan berlaku juga, volume zat cair setelah pemuaian:

$$V = V_0 + \Delta V$$

Di mana:

ΔV = perubahan volume

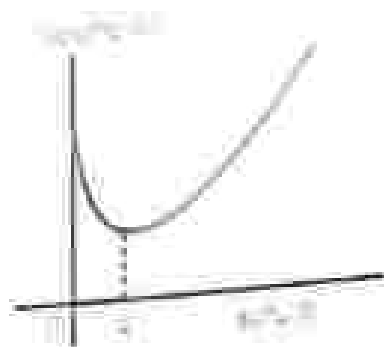
V_0 = volume awal

γ = koefisien muai volume

Beberapa koefisien muai volume zat cair dapat kamu lihat pada tabel di bawah ini.

No.	Zat	Koefisien Muai Volume ($^{\circ}\text{C}^{-1}$)
1.	Benzin	950×10^{-6}
2.	Air raksa	180×10^{-6}
3.	Etil alkohol	1100×10^{-6}
4.	Glycerin	500×10^{-6}
5.	Air	210×10^{-6}

- Secara umum, volume suatu zat cair berubah jika suhu zat tersebut berubah. Volume zat cair naik dan menyusut jika suhunya turun. Ada hal yang berbeda pada pemuaian zat cair jika air dipanaskan dari 0°C sampai dengan 4°C , maka volumenya bertambah. Kalau jika didinginkan dari suhu 4°C sampai dengan 0°C , volumenya berkurang. Hal ini disebut anomali air. Peristiwa anomali air ditunjukkan oleh gambar berikut ini.



gas nyata

c. Pemuaian pada Gas

Pemuaian pada gas berbeda dengan pemuaian zat padat dan zat cair. Gas diukur ^{per} besaran volumenya sehingga pemuaian pada gas adalah pemuaian volume. Akan tetapi pemuaian volume pada gas selain terjadi karena suhu, dipengaruhi juga oleh besaran tekanan. Koefisien muai volume semua jenis gas sama, yaitu $\gamma = 1/273$.

Persamaan yang berlaku pada gas ideal dinyatakan dengan Hukum Boyle Gay Lussac yaitu:

$$\frac{P \cdot V}{T} = \text{konstan} = n \cdot R \text{ sehingga berlaku } \frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2}$$

Apabila $P \cdot V = n \cdot R \cdot T$ maka:

$$V_2 - V_1 = \Delta V = \frac{n \cdot R \cdot T_2}{P_2} - \frac{n \cdot R \cdot T_1}{P_1} \text{ maka } \Delta V = n \cdot R \left(\frac{T_2}{P_2} - \frac{T_1}{P_1} \right)$$

Jika pemuaian gas berada pada kondisi tekanan konstan yang biasa disebut isobarik, maka:

$$V_2 - V_1 = \Delta V = \frac{n \cdot R \cdot T_2}{P} - \frac{n \cdot R \cdot T_1}{P} \text{ maka } \Delta V = \frac{n \cdot R}{P} (T_2 - T_1)$$

Jika pemuaian gas berada pada kondisi suhu konstan yang biasa disebut isotermik, maka:

$$V_2 - V_1 = \Delta V = \frac{n \cdot R \cdot T}{P_2} - \frac{n \cdot R \cdot T}{P_1} \text{ maka } \Delta V = n \cdot R \cdot T \left(\frac{1}{P_2} - \frac{1}{P_1} \right)$$

Di mana:

- n = jumlah mol gas dalam satuan (mol)
- R = tetapan gas umum yaitu $8,315 \text{ J mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$
- T = suhu dalam satuan (K)
- P = tekanan dalam satuan (Nm^{-2}) atau Pascal (Pa)
- ΔV = perubahan volume dalam satuan (m^3)

Latihan Memasak

- Panjang batang baja 3 m ketika suhunya suhu 25°C . Diketahui koefisien muai panjangnya $1,2 \times 10^{-5} \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$. Jika batang baja tersebut dipanaskan sampai 225°C , berapa panjangnya baja sekarang?
- Jembatan gantung dengan bahan terbuat dari campuran besi dan baja yang panjangnya semula 300 m pada suhu 20°C . Jelaskan kondisi panjang jembatan tersebut pada saat suhunya:
 - 10°C
 - 40°C
- Sebuah gelas dengan koefisien muai panjang $9,10^{-6} \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$, pada suhu 15°C berisi sebuah dengan alkohol sebanyak 300 ml. Jika koefisien muai ruang alkohol $1,1,10^{-4} \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$, apakah alkohol yang tumpah pada kondisi suhu 30°C ?
- Satu mol gas hidrogen menempati suatu ruangan yang bervolume 1 L pada suhu 25°C dan tekanan 1 Atm. Jika tetapan gas umum $R = 8,315 \text{ J mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$, berapakah volume air nitrogen pada suhu 37°C dan tekanan 1,5 Atm?

2. Kalor dapat menambah suhu zat

Ketika kita memanaskan air, maka air menerima kalor dari gelas dan gelas menerima kalor dari api. Tergantung pada faktor apa sajakah jumlah kalor yang diterima air? Untuk lebih memahaminya, coba kamu lakukan kegiatan di bawah ini.

Meramu Masakan

- Tujuan:**
Mengetahui hubungan antara kalor dengan massa benda, perubahan suhu dan jenis benda.
- Siapkan alat dan bahan bejana aluminium, pembakar bunsen, termometer, air, dan alkohol.
 - Isi bejana aluminium dengan air bervolume 100 ml dan ukur suhunya.
 - Panaskan air dengan pembakar bunsen dan sambil memanaskan air, aduklah air perlahan-lahan. Setelah 3 menit catat suhu air itu.
 - Lakukan percobaan tersebut dengan air sebanyak 200 ml dan catatlah waktu yang diperlukan air untuk mencapai suhu akhir t . Berapa lamakah waktu yang diperlukan? Apa pengaruh banyaknya air dengan kalor?
 - Isi bejana 100 ml air, catat suhu awalnya, panaskan selama 3 menit, lalu catat suhu akhirnya. Berapakah kenaikan suhunya?
 - Isi bejana 100 ml alkohol, catat suhu awalnya, panaskan selama 4 menit, lalu catat suhu akhirnya. Berapakah kenaikan suhunya? Bandingkan kenaikan suhu pada langkah 5.
 - Lakukan langkah 6, jadi apa pengaruh kenaikan suhu pada kalor?
 - Isi bejana 50 ml air dan 50 ml alkohol di tempat yang berbeda. Panaskan keduanya selama 40 menit, manakah yang memerlukan waktu lebih lama. Bagaimanakah pengaruh massa benda pada kalor?

Dan kesimpulannya menunjukkan ada tiga faktor yang menentukan besar dan kecilnya kalor yang diterima atau dilepaskan suatu benda, di antaranya:

1. massa dan benda atau m ;
2. perubahan suhu atau Δt ;
3. karakteristik kalor material yang biasa disebut kalor spesifik atau kalor jenis yang biasa diberi notasi dengan huruf C .

Dengan demikian, kalor yang diterima atau kalor yang dilepaskan oleh suatu benda dapat dinyatakan dengan persamaan:

$$Q = m \cdot c \cdot \Delta t$$

$$\text{Jika } \frac{Q}{\Delta t} = m \cdot c = C \text{ maka}$$

$$Q = C \cdot \Delta t$$

Di mana:

- c = kalor jenis dapat dinyatakan dalam satuan (kalori $\cdot$ g $^{-1}$ $\cdot$ $^{\circ}$ C $^{-1}$);
- m = massa dapat dinyatakan dalam satuan (gram);
- Δt = perubahan suhu dapat dinyatakan dalam satuan ($^{\circ}$ C);
- C = kapasitas kalor dapat dinyatakan dalam satuan (kalori $\cdot$ $^{\circ}$ C $^{-1}$);
- Q = kalor yang diperlukan atau kalor yang dilepaskan dapat dinyatakan dalam satuan (kalori).

Melihat satuan yang dimiliki oleh kalor jenis, maka dapat didefinisikan bahwa kalor jenis adalah "Kalor yang dibutuhkan atau dilepaskan oleh zat yang bermassa tertentu sebesar satuan suhu".

Kalor jenis pada gas agak sedikit berbeda dengan zat padat dan cair. Pada gas biasanya dinyatakan dengan kalor jenis pada tekanan tetap c_p dan kalor jenis gas pada volume tetap c_v .

Kalor Jenis Berbagai Zat Padat dan Zat Cair (pada tekanan konstan 1 atm dan 20 $^{\circ}$ C)

Zat Padat	Kalor Jenis (c)		Zat Cair	Kalor Jenis (c)	
	Kkal/kg $\cdot$ $^{\circ}$ C	J/kg $\cdot$ $^{\circ}$ C		Kkal/kg $\cdot$ $^{\circ}$ C	J/kg $\cdot$ $^{\circ}$ C
Aluminium	0,22	900	Alkohol (etanol)	0,50	2100
Tembaga	0,093	390	Air raksa	0,033	140
Keras	0,20	840	Air		
Besi dan baja	0,11	450	Es (-5 $^{\circ}$ C)	0,50	2100
Timah hitam	0,031	130	Cair (15 $^{\circ}$ C)	1,00	4180
Marmar	0,21	860	Uap (110 $^{\circ}$ C)	0,48	2000
Perak	0,056	230	Tubuh manusia	0,83	3470
Kayu	0,4	1700	Protein	0,4	1680

Sedangkan kapasitas kalor adalah "Banyaknya kalor yang diperlukan untuk menaikkan suhu setiap satuan suhu."

Kalor jenis beberapa zat dapat kamu lihat pada tabel di bawah ini.

Kalor Jenis Beberapa Jenis Gas

Zat	c_p (Kkal kg ⁻¹ °C ⁻¹)	c_v (Kkal kg ⁻¹ °C ⁻¹)
Bensin	0,482	0,350
Air raksa	0,218	0,155
Etil alkohol	1,150	0,750
Gliceril	0,199	0,153
Air	0,248	0,177

Cara Memasak

1. Hitunglah banyaknya kalor yang diperlukan untuk memanaskan suhu 1 kg air dari 20° C menjadi 30° C.

Penyelesaian:

$$\begin{aligned} Q &= m \cdot c \cdot \Delta t \\ &= (1 \text{ kg}) (4200 \text{ J/kg } ^\circ\text{C}) (100 ^\circ\text{C}) \\ &= 42 \cdot 10^3 \text{ Joule} \end{aligned}$$

Jadi kalor yang diperlukan adalah $42 \cdot 10^3$ Joule.

2. Jika diketahui kalor jenis besi $46 \cdot 10^3$ J/kg K. Berapa kapasitas kalor untuk 100 gram besi?

Penyelesaian:

$$\begin{aligned} C &= m \cdot c \\ &= (0,1 \text{ kg}) (46 \cdot 10^3 \text{ J/kg K}) \\ &= 46 \text{ JK}^{-1} \end{aligned}$$

Jadi kapasitas kalor besi adalah 46 JK⁻¹.

Latihan Memasak

- Kalor yang diperlukan untuk menaikkan suhu 40 kg air dari adalah 2.105 kal. Hitunglah berapa suhu akhir air?
- Suatu benda massanya 100 g dan memiliki kapasitas kalor 10 JK⁻¹. Andaikan benda tersebut kita panaskan sehingga suhunya naik dari 25° C menjadi 125° C. Tentukan:
 - kalor yang diperlukan;
 - kalor jenis benda tersebut.
- Air sebanyak 100 ml ketika dimasukkan ke gelas suhunya 90° C, kemudian didinginkan agar menjadi hangat pada suhu 40° C. Berapakah kalor yang dilepaskan air jika menganggap gelas tidak menerima kalor dari air?
- Untuk mendapatkan air panas pada saat ini, kita dapat menggunakan dispenser. Jelaskan mengapa air pada alat itu menjadi panas?

3. Perubahan Wujud

Ketika kita menyimpan es balok di tempat terbuka, mengapa es mencair? Demikian juga ketika kita menyimpan kapur barus di lemari, mengapa menghilang? Dan bagaimana jika kita memanaskan air hingga mendidih?

Aktivitas yang sering kita lakukan itu dapat kita lihat pada gambar di bawah ini.



Jika kita ingat kembali pelajaran Fisika di SLTP atau Tsanawiyah bahwa wujud zat ada beberapa jenis, yaitu padat, cair, gas, pasta, dan jel. Akan tetapi, secara pasti bahwa wujud zat dapat dibedakan atas zat padat, zat cair, dan gas. Akibat pengaruh kalor dan tekanan, maka wujud zat itu dapat berubah dari satu bentuk ke bentuk lain, seperti yang ditunjukkan oleh gambar di bawah ini.



Perubahan wujud sebelumnya, perubahan wujud ada yang memerlukan kalor dan ada yang melepaskan kalor. Perubahan wujud yang memerlukan kalor, di antaranya:

- Perubahan dari padat ke cair yang biasa disebut dengan mencair
- Perubahan dari cair ke gas yang biasa disebut menguap
- Perubahan dari padat ke gas yang biasa disebut menyublim (melenyap)

Sedangkan perubahan wujud yang melepaskan kalor, adalah:

- Perubahan dari cair ke padat yang biasa disebut membeku
- Perubahan dari gas ke cair yang biasa disebut mengembun
- Perubahan dari gas ke padat yang biasa disebut menyublim (memadat)

Pada dasarnya pada kondisi suhu dan tekanan tertentu semua zat dapat mengalami perubahan wujud. Misalnya air, pada keadaan padat disebut es, pada keadaan cair disebut air, dan pada keadaan gas disebut uap air. Jika air menjadi uap memerlukan kalor dan jika air menjadi es melepaskan kalor.

Bagaimana keadaan suhu zat ketika terjadi perubahan wujud? Untuk memahaminya, cobalah lakukan kegiatan di bawah ini.

Meramu Masakan

Amati perubahan wujud pada benda

1. Siapkan alat dan bahan, di antaranya es, gelas kimia, pemanas bunsen, dan termometer.
2. Masukkan potongan es balok ke dalam gelas kimia.
3. Ukurlah suhunya, sambil dipanaskan di atas pembakar bunsen.
4. Amati suhunya dengan termometer selama pemanasan. Pada suhu berapa es mulai mencair?
5. Bantukan es mencair seluruhnya dan panaskan terus hingga mendidih. Catat pada suhu berapa air mendidih. Apakah es berubah wujud? Cobalah amati waktunya setiap satu menit ketika es mencair hingga mendidih.
6. Apa yang dapat kamu simpulkan dengan suhu zat pada saat terjadi perubahan wujud?

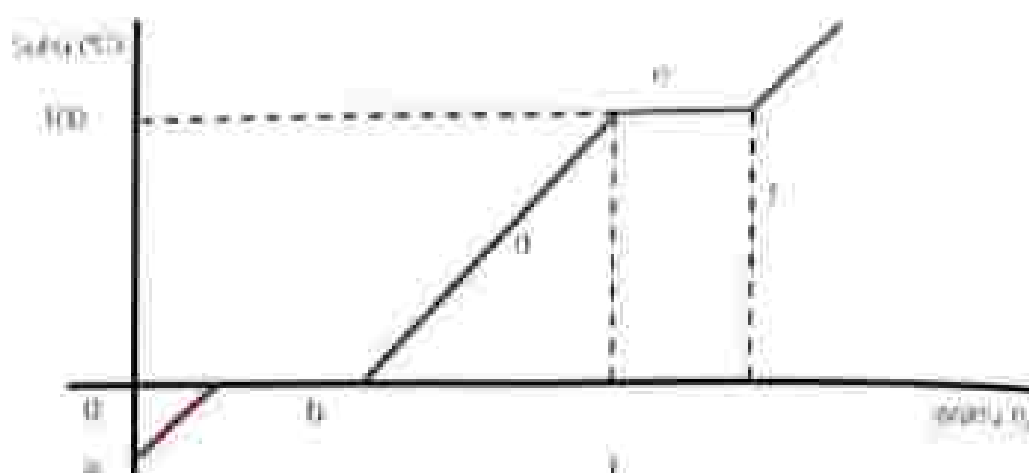
Ketika terjadi perubahan wujud, suhu zat adalah konstan atau tetap. Kalor yang dibutuhkan atau kalor yang dilepaskan pada saat terjadi perubahan wujud, tidak tergantung kepada perubahan suhu. Suhu kalor yang diperlukan atau dilepaskan itu berbeda untuk setiap zat. Untuk memahaminya digunakan konsep kalor tersembunyi. Disebut kalor tersembunyi karena tidak tampak dalam bentuk perubahan suhu. Kalor laten dapat dinyatakan dengan persamaan:

$$L = \frac{Q}{m}$$

Di mana:

- L = kalor laten dapat dinyatakan dalam satuan kalori/gram atau kal g^{-1} . Kalor yang diperlukan untuk peleburan disebut kalor laten peleburan dan kalor yang dilepaskan ketika membeku disebut kalor laten pembekuan
- Q = kalor yang diperlukan atau dilepaskan dapat dinyatakan dalam satuan (kalori)
- m = massa zat dapat dinyatakan dalam satuan (gram)

Untuk lebih menegaskan konsep kalor, dari kegiatan di atas dapat kamu dapatkan dalam grafik suhu terhadap waktu seperti gambar di bawah ini.



Grafik hubungan waktu (t) terhadap suhu.

Dari grafik dapat diperoleh gambaran: a adalah posisi es pada suhu di bawah nol, dan kalor sehingga suhunya naik menjadi 0°C di b dan es mulai melebur menjadi air. Pada saat es melebur suhunya tetap. Air yang bersuhu 0°C dipanaskan hingga 100°C yaitu pada posisi d. Air pada suhu 100°C mulai menguap dan suhunya tetap pada posisi e. Uap bersuhu 100°C akan naik suhunya (f).

Selain grafik hubungan antara suhu terhadap waktu keadaan wujud zat dapat dinyatakan dengan diagram fasa, yaitu diagram hubungan antara tekanan (P) terhadap suhu (T). Gambar di bawah ini merupakan diagram fasa untuk air.

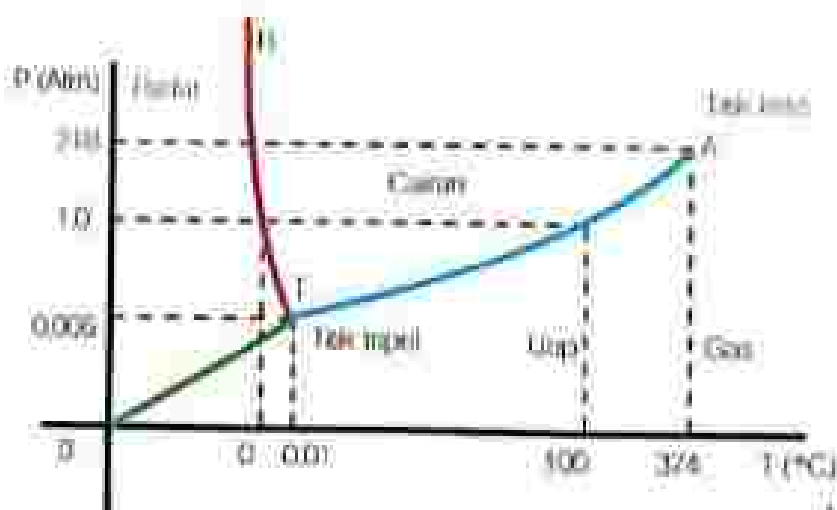


Diagram fasa air

Lengkungan TA merupakan titik di mana fasa cair dan uap berada dalam kesetimbangan, dan merupakan hubungan titik didih terhadap tekanan. Kurva TB menggambarkan titik-titik di mana fasa padat dan cair berada dalam kesetimbangan, dan merupakan hubungan titik beku terhadap tekanan. Kurva TO menggambarkan titik-titik di mana fasa padat uap berada dalam keseimbangan, dan merupakan hubungan sublimasi terhadap tekanan. T merupakan perpotongan ketiga kurva yang disebut dengan titik tripel. Titik tripel menunjukkan bahwa ketiga fasa berada dalam kesetimbangan.

1. Diagram fasa air dapat dijadikan acuan untuk menjelaskan bahwa:
 - a. Pada kurva TA menunjukkan bahwa titik didih air akan naik jika tekanan dinaikkan dan titik didih air akan menurun jika tekanan diturunkan.
 - b. Pada kurva TB menunjukkan bahwa pada tekanan 1 atm dan suhu 0°C sampai 100°C berada pada fasa cair. Akan tetapi, pada tekanan 1 atm dengan suhu di bawah 0°C merupakan fasa padat dan di atas 100°C merupakan fasa uap.
 - c. Pada kurva TO menunjukkan pada tekanan rendah, kurang 0,0060 atm, fasa padat dapat berubah langsung menjadi uap tanpa melalui fasa cair. Misalnya, karbondioksida pada fasa padat disebut es kering.

Lomba Memasak

Berakun dengan teman-temanmu.

Dididihkan air di lab sekolahmu dan ukur titik didihnya menggunakan termometer. Jika kamu mendidihkan air di daerah yang lebih tinggi dari daerah sekolahmu, bagaimanakah titik didihnya? Bagaimana titik didih air jika kamu mendidihkan air di daerah yang ketinggiannya lebih rendah dari daerah sekolahmu?

Cara Memasak

Sebutnya 1 kg membeku pada suhu 0°C dan melepaskan kalor sebanyak 80 Kkal. Berapa hulu beku dan kalor 100 gr esnya?

Penyelesaian:

$$Q = Q_1 + Q_2$$

$$= 100 \text{ Kkal} / 1 \text{ kg}$$

$$= 100 \text{ Kkal} / 1 \text{ kg} \text{ atau } 80 \text{ Kkal} / \text{g}$$

100 gr beku air adalah 80 Kkal / g dan kalor leburnya sama yaitu 80 Kkal / g

Latihan Memasak

1. Berapakah kalor yang harus dilepaskan 200 g air yang memiliki kalor beku $80 \text{ Kkal} / \text{g}$?
2. Berapakah kalor yang dibutuhkan untuk mengubah 200 gram air bersuhu 100°C menjadi uap bersuhu 100°C , jika kalor uap air $539 \text{ Kkal} / \text{g}$?
3. Timah hitam pada suhu 327°C akan dilebur menjadi timah cair. Jika kalor lebur timah hitam $208 \text{ Kkal} / \text{kg}$, berapakah kalor yang diperlukan?

C

Asas Black

Kamu masih ingat hukum kekekalan energi? Jika kita teteskan spirtus ke tangan kita, mengapa tangan kita dingin? Jika kita campurkan air panas dengan air yang dingin, mengapa air campuran menjadi hangat? Jika adik kita demam, kemudian kita kompres dengan air, mengapa panas badan adikmu menurun? Contoh kegiatan itu ditunjukkan dengan gambar di bawah ini.



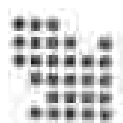
Ketika spirtus ditetaskan ke tangan kita, maka tangan melepaskan kalor dan spirtus menerima kalor dari tangan sehingga spirtus menguap. Ketika air panas dan air dingin dicampurkan, maka air panas melepaskan kalor, sedangkan air dingin menerima kalor. Demikian juga dengan orang yang demam diberi kain kompresan, badan orang melepaskan kalor dan kain kompresan menerima kalor.

Jika dua buah benda yang suhunya berbeda disentuhkan atau dicampurkan, maka akan terjadi serah terima kalor. Benda yang suhunya tinggi akan melepaskan kalor dan benda yang suhunya rendah akan menerima kalor, sampai suhu kedua benda menjadi sama. Menurut Asas Black, kalor yang dilepaskan sama dengan kalor yang diterima. Asas Black ditulis dengan persamaan:

$$Q_{\text{lepas}} = Q_{\text{dpt}}$$

kalorimeter dapat digunakan untuk menentukan kalor jenis suatu zat. Untuk mengukur itu maka disebut dengan kalorimetri dan nama alatnya biasa disebut dengan kalorimeter. Kalorimeter

biasanya terdiri atas tabung aluminium yang dilengkapi dengan penutupnya. Biasanya dibungkus dengan plastik agar tidak terjadi kontak panas antara sistem dalam aluminium itu dengan udara luar. Kalorimeter dapat kamu lihat pada gambar di bawah ini.



Kalorimeter



Untuk itu, mari kita lakukan kegiatan di bawah ini.

Meramu Masakan

1. Menentukan kalor jenis kalorimeter.
 2. Siapkan kalorimeter, termometer, timbangan, gelas kimia, akuades, kaki tiga, dan pemanas bunsen.
 3. Timbanglah 50 ml akuades, kemudian panaskan dengan pemanas bunsen dan ukurlah suhu. Suhu yang kamu ukur disebut suhu awal air panas.
 4. Masukkan kalorimeter, lalu timbanglah 80 ml air, kemudian masukkan ke dalam kalorimeter. Ukurlah suhu awal air dan suhu yang kamu ukur disebut suhu awal air dingin.
 5. Tuang air panas ke dalam kalorimeter dan aduklah, lalu ukur suhu campuran.
 6. Catatlah data di bawah ini:
- $m_{\text{air panas}} = \dots \text{ gram}$, $t_{\text{air panas}} = \dots ^\circ\text{C}$, $m_{\text{air dingin}} = \dots \text{ gram}$, $m_{\text{air campuran}} = \dots \text{ gram}$
 $t_{\text{air panas}} = \dots ^\circ\text{C}$, $t_{\text{air dingin}} = \dots ^\circ\text{C}$, $t_{\text{campuran}} = \dots ^\circ\text{C}$

Walaupun air yang dipanaskan hanya 100 g, suhu air akan

meningkat. Untuk menaikkan suhu air 100 g dari 20°C ke 100°C, diperlukan energi sebesar 33,6 kJ.

Cara Memasak

Untuk memasak air, diperlukan energi sebesar 33,6 kJ. Energi ini dapat diperoleh dari energi listrik yang digunakan untuk memanaskan air.

Penyelesaian:

$$\begin{aligned} Q &= m \cdot c \cdot \Delta T \\ 33,6 \text{ kJ} &= 0,1 \text{ kg} \cdot 4200 \text{ J/kg} \cdot \Delta T \\ 33,6 \times 10^3 \text{ J} &= 420 \text{ J} \cdot \Delta T \\ \Delta T &= \frac{33,6 \times 10^3 \text{ J}}{420 \text{ J}} \\ \Delta T &= 80^\circ\text{C} \end{aligned}$$

Jadi, suhu air akan mencapai 100°C setelah dipanaskan selama 80°C.

Cara Memasak

Untuk memasak air, diperlukan energi sebesar 33,6 kJ. Energi ini dapat diperoleh dari energi listrik yang digunakan untuk memanaskan air.

Penyelesaian:

$$\begin{aligned} Q &= m \cdot c \cdot \Delta T \\ 33,6 \text{ kJ} &= 0,1 \text{ kg} \cdot 4200 \text{ J/kg} \cdot \Delta T \\ 33,6 \times 10^3 \text{ J} &= 420 \text{ J} \cdot \Delta T \\ \Delta T &= \frac{33,6 \times 10^3 \text{ J}}{420 \text{ J}} \\ \Delta T &= 80^\circ\text{C} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Q &= m \cdot c \cdot \Delta T \\ Q &= 0,1 \text{ kg} \cdot 4200 \text{ J/kg} \cdot \Delta T \\ Q &= 420 \text{ J} \cdot \Delta T \\ Q &= 420 \text{ J} \cdot 80^\circ\text{C} \\ Q &= 33,6 \text{ kJ} \end{aligned}$$

Jadi, energi yang diperlukan untuk memanaskan air adalah 33,6 kJ.

Latihan Memasak

1. Air teh 100 ml bersuhu 95°C dituangkan ke dalam cangkir gelas 150 g yang bersuhu 30°C . berapa temperatur akhir dari campuran ketika dicapai keseimbangan? Anggap tidak ada kalor yang berpengaruh dari sekitarnya.
2. Sebuah kalorimeter yang kapasitas panasnya $50\text{ kal }^{\circ}\text{C}^{-1}$ berisi 100 gram air dengan suhu 25°C . Kemudian, ke dalam kalorimeter itu dituangkan 250 gram air dengan suhu 80°C . Berapakah suhu kalorimeter?
3. Suatu zat dengan massa 200 g dipanaskan sehingga suhunya 120°C . kemudian dimasukkan ke dalam bejana kalorimeter aluminium yang berisi air sebanyak 250 g dengan suhu 15°C . temperatur akhir 40°C . Berapa kalor jenis zat tersebut? catatlah: kalor yang ditransfer ke termometer diabaikan.
4. Mengapa pada proses peleburan, meskipun energi kalor ditambah terus-menerus tetapi temperaturnya tidak naik?
5. Es sebanyak 100 g bersuhu -10°C hendak dijadikan 100 g uap bersuhu 105°C . Hitunglah berapa banyak kalor yang harus diberikan untuk mengubah wujud tersebut. Diketahui: $c_{\text{es}} = 0,5\text{ kal g}^{-1}\text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$, $L_f = 80\text{ kal g}^{-1}$, $L_v = 600\text{ kal g}^{-1}$, $c_{\text{uap}} = 0,40\text{ kal g}^{-1}\text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$.
6. Satu setengah liter air pada suhu 30°C digunakan untuk membuat es teh. Hitunglah berapa banyak es pada 0°C perlu ditambahkan agar suhu teh turun menjadi 10°C . Diketahui: $c_{\text{es}} = 0,5\text{ kal g}^{-1}\text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$.
7. Ketika kamu kedinginan, lalu memakai pakaian jaket. Mengapa menjadi hangat? Jelaskan!



D

Rambatan Kalor

Kita berada di daratan dan di atas lautan, lalu tersinari Matahari, di tempat manakah yang akan terasa lebih panas? Mengapa demikian? Ketika kamu memanaskan air pada gelas kimia, mengapa air yang dipanaskan tampak berputar. Dan mengapa ketika kita memanaskan logam dengan kayu berbeda dalam menghantarkan panasnya. Semua itu ada hubungannya dengan rambatan kalor, seperti yang ditunjukkan oleh gambar di bawah ini.



Berbagai rambatan kalor

Seperi yang telah dijelaskan sebelumnya bahwa kalor dapat merambat dari satu benda ke benda yang lainnya. Bagaimanakah proses perambatannya?

Kalor dapat merambat dari benda yang satu ke benda yang lainnya dengan tiga cara, yaitu konduksi (hantaran), konveksi (aliran), dan radiasi (pancaran). Berikut ini ketiga cara perambatan kalor tersebut.

1. Perambatan Konduksi

Untuk lebih memahami apa yang dimaksud dengan perambatan kalor secara konduksi, marilah kita perhatikan gambar di bawah ini.

Di rumah kita tentunya banyak alat-alat masak, seperti panci, wajan, ketel, dan sebagainya. Pada umumnya di ujung alat masak, biasanya dilengkapi dengan kayu

atau plastik. Hal itu dimaksudkan agar ketika alat itu dipakai, tangan tidak merasa kepanasan.

Alat masak terbuat dari logam dan logam adalah zat padat. Ketika alat penggorengan dipergunakan, maka terjadi perambatan kalor dari ujung satu ke ujung lainnya. Perambatan kalor seperti itu disebut perambatan kalor cara konduksi.



Perambatan kalor pada zat padat

Perambatan kalor secara konduksi pada umumnya terjadi pada zat padat, dan zat padat memiliki atom yang cukup berdekatan dan rapat. Perambatan kalor dengan cara konduksi pada zat padat dapat digambarkan sebagai hasil tumbukan molekul-molekul atau atom-atom. Jika satu ujung benda dipanaskan, atom-atom akan bergetar di tempat dengan lebih cepat dan menggetarkan atom disekitarnya sambil merambatkan panas. Selanjutnya, atom yang terkena panas ini memberikan sebagian panasnya ke partikel berikutnya. Demikian seterusnya hingga kalor mencapai ujung yang tidak dipanasi sehingga perambatan kalor secara konduksi dapat dikatakan perambatan kalor dengan cara menularkan panas pada atom tetangganya, tanpa disertai pemindahan atom itu sendiri.

Perambatan kalor konduksi berlangsung lambat karena untuk memindahkan kalor lebih banyak diperlukan perbedaan suhu yang tinggi, artinya konduksi kalor hanya terjadi jika ada perbedaan suhu. Tergantung kepada faktor apa saja perambatan kalor konduksi? Untuk itu akan kita lakukan kegiatan berikut ini.

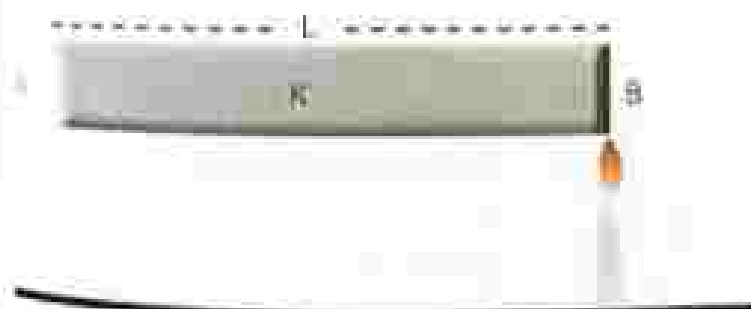
Meramu Masakan

Tujuan: Mengamati rambatan kalor dengan cara konduksi
Alat dan bahan: logam ± 20 cm dan pembakar bunsen.

Tahap percobaan:

1. Buatlah percobaan seperti pada gambar.
2. Panaskan salah satu ujung logam.
3. Apa yang dapat kamu rasakan pada ujung logam yang kamu pegang.

Mari kita amati hasil kegiatan dan gambar di bawah ini.



Perambatan kalor secara konduksi

atau rambatan kalor atau laju aliran kalor secara konduksi tergantung pada:

1. perbedaan suhu di kedua ujung batang (ΔT)
2. luas permukaan zat padat (A)
3. panjang (l)
4. jenis zat dalam kemampuan memantapkan kalor, bisa disebut dengan konduktivitas termal (k)

Sehingga matematis dapat ditulis dengan persamaan:

$$H = K A \frac{\Delta T}{l}$$

Di mana:

H = hantaran kalor dalam satuan ($J s^{-1}$)

A = luas penampang benda dalam satuan (m^2)

ΔT = perbedaan suhu

l = jarak antara kedua ujung dalam satuan (m)

Konduktivitas termal berbagai zat

No.	Zat	Konduktivitas Termal (K)	
		$Kal s^{-1} m^{-1} C^{-1}$	$J s^{-1} m^{-1} C^{-1}$
1.	Perak	10×10^{-2}	420
2.	Tembaga	$9,2 \times 10^{-2}$	380
3.	Aluminium	$5,0 \times 10^{-2}$	200
4.	Baja	$1,1 \times 10^{-2}$	40
5.	Es	5×10^{-4}	2
6.	Gelas	$2,0 \times 10^{-4}$	0,84
7.	Batu bata dan beton	$2,0 \times 10^{-4}$	0,84
8.	Air	$2,0 \times 10^{-4}$	0,56
9.	Jaringan tubuh manusia	$0,5 \times 10^{-4}$	0,2
10.	Kayu	$0,2 - 0,4 \times 10^{-4}$	0,08 - 0,16
11.	Isolator fiber glass	$0,12 \times 10^{-4}$	0,048
12.	Gabus dan serat kaca	$0,1 \times 10^{-4}$	0,042
13.	Wol	$0,1 \times 10^{-4}$	0,020
14.	Busa polurethane	$0,06 \times 10^{-4}$	0,024
15.	Udara	$0,055 \times 10^{-4}$	0,023

coba perhatikan label sebelumnya. Ada dua benda memiliki konduktivitas termal yang besar, di antaranya jenis logam. Logam dan merambatkan kalor dengan cepat dan benda semacam ini dinamakan konduktor. Sebaliknya, jika benda memiliki konduktivitas termal yang kecil, maka benda-benda tersebut merupakan perambatan kalor yang buruk, disebut isolator, seperti kayu, kain, busa, dan udara.

Dengan demikian, karena bahan isolator merupakan bahan yang lambat merambatkan kalor, maka kayu dan fiber glass biasa digunakan untuk alat pemanggang pada penggorengan. Demikian juga kain pada pakaian yang kita kenakan. Pakaian menjaga kita tetap hangat karena pakaian dapat menahan udara yang bergerak bebas ke tubuh kita. Jadi, udara terkandung oleh pakaian yang kita kenakan.

Cara Memasak

Sebuah batang dengan koefisien konduksi $500 \times 10^{-4} \text{ kal s}^{-1} \text{ m}^{-1} \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$ dan luas penampang ujungnya 2 cm^2 dan ujungnya masing-masing bersuhu 0°C dan 20°C . Hitunglah banyak kalor yang merambat tiap dua sekon.

Jawab:
 Panjang batang 1 m
 Luas penampang $2 \text{ cm}^2 = 2 \times 10^{-4} \text{ m}^2$
 Koefisien konduksi $500 \times 10^{-4} \text{ kal s}^{-1} \text{ m}^{-1} \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$
 Perbedaan suhu $20^{\circ}\text{C} - 0^{\circ}\text{C} = 20^{\circ}\text{C}$
 Banyak kalor yang merambat tiap dua sekon adalah $0,20 \text{ kal s}^{-1}$

Latihan Memasak

1. Batang baja dengan koefisien konduksi termal $1,10 \times 10^{-4} \text{ kal s}^{-1} \text{ m}^{-1} \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$, panjang $1,5 \text{ m}$. Jika luas penampang ujung 2 cm^2 dan perbedaan suhu 60°C , hitung banyaknya kalor yang merambat selama 10 sekon.
2. Kalor merambat melewati sebuah jendela rumah. Jendela rumah itu memiliki luas 2 m^2 dan tebal 3 mm . Jika perbedaan temperatur antara ruangan dengan luar adalah 2°C , berapakah kecepatan perambatan kalor?
3. Permukaan seluruh tubuh manusia diperkirakan $1,5 \text{ m}^2$ dan perbedaan suhu pada pembuluh kapiler di bawah kulit adalah $0,50^{\circ}\text{C}$. Jika kalor ditransfer dalam setiap detik pada tubuh adalah 150 J , berapakah jarak perambatannya?
4. Bimetal (dua logam) menggunakan konsep konduksi, carilah informasi apakah yang dimaksud dengan bimetal?

2. Perambatan Kalor Konveksi.

Jika ibu kita memasak di dapur menggunakan kompor, mengapa udara di sekitar dapur terasa panas? Taruhlah tangan kita di atas api yang menyala kira-kira sejauh 15 cm . Apa yang kita rasakan? Demikian juga ketika kita mengembuskan hair dryer ke rambut kita, rambut kita menjadi kering, bukan? Kegiatan-kegiatan tersebut dapat kamu lihat pada gambar berikut ini.



- a. Pemanasan udara oleh
- b. Radiasi infra
- c. Pendinginan kulit tubuh

Ketika ibu kita memasak memakai api dari kompor, maka udara di sekitarnya mengalami pemanasan, dan partikel udara yang panas bergerak, kemudian digantikan udara lain yang masih dingin. Akibatnya, udara yang massa jenisnya lebih kecil naik dan tempatnya digantikan oleh udara dingin yang massa jenisnya lebih besar. Perpindahan kalor dari satu bagian fluida ke bagian fluida yang lain akibat pergerakan dari molekul-molekul itu disebut perambatan kalor dengan cara konveksi.

Perambatan kalor secara konveksi terjadi pada zat cair dan gas. Meskipun zat cair dan gas cair umumnya bukan merupakan konduktor, tetapi dapat merambatkan kalor dengan cepat. Pada konveksi kalor dirambatkan dengan pergerakan molekul dari satu tempat ke tempat yang lain atau diikuti dengan perpindahan massa.

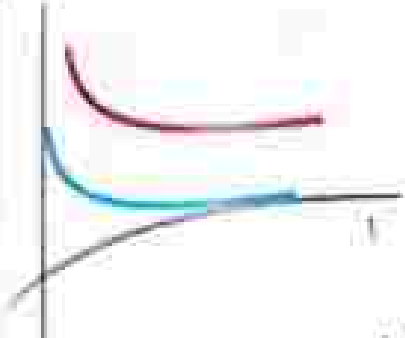
Perambatan kalor secara konveksi dapat terjadi secara alamiah (konveksi alamiah), seperti terjadinya angin darat dan angin laut. Dan ada juga yang terjadi karena dipaksa (konveksi terpaksa), di antaranya pendinginan ruangan dengan AC, mengeringkan rambut dengan *hair dryer*, dan lain-lain.

Agar lebih memahami konsep perambatan kalor secara konveksi, lakukanlah kegiatan di bawah ini.

Meramu Masakan

1. Sediakan alat dan bahan, seperti gelas kimia, air, termometer, jam henti, kaki tiga, dan pemanas bunsen.
2. Isilah gelas kimia dengan 100 ml air, campuran dari 50 ml air dingin dan 50 ml air yang panas.
3. Ukurlah suhu penurunan air setiap 30 detik sekali hingga diperoleh 10 buah data.
4. Ulangi kegiatan 3 untuk ukuran air yang lebih banyak, dan catatlah datanya.
5. Buatlah grafik hubungan antara suhu (T) terhadap waktu (t).

kecepatan gerak pada kegiatan tadi kita buat, antara (T) terhadap waktu (t) , kemiringan garisnya kecil seperti gambar di bawah ini.



Gambar 1.1.1.1. Grafik hubungan suhu terhadap waktu.

Grafik gambar di atas menunjukkan bahwa laju aliran kalor secara konveksi dapat dituliskan dengan persamaan:

$$h = \frac{Q}{t} \text{ maka } h = k \cdot A (T_1 - T_2)$$

Persamaan menunjukkan, bahwa laju perambatan kalor secara konveksi

(h) dengan satuan $J s^{-1}$, tergantung kepada jenis zat yang ditunjukkan dengan koefisien konveksi (k) dalam satuan $J s^{-1} m^{-1} K^{-1}$.
Tergantung kepada luas penampang (A) dalam satuan m^2 dan tergantung kepada perbedaan suhu (ΔT) dalam satuan $^{\circ}C$.

Cara Memasak

Seorang yang dipukul memiliki luas permukaan badan $1,6 \text{ m}^2$ berada pada ruangan bersuhu $27^{\circ}C$. Orang tersebut memiliki suhu badan $38^{\circ}C$. Hitunglah daya hantar kalor yang dilepaskan badan orang tersebut.
(konduktivitas = $7,2 \text{ Js}^{-1} m^{-1} K^{-1}$)

- Jawab:
- $T_1 = 38^{\circ}C - 27^{\circ}C$
 - $^{\circ}C$
 - $11^{\circ}C$
 - $282 K$
 - $21,28 \text{ W } K^{-1} (1,6 \text{ m}^2) (282 K)$
 - $5914,032$

Contoh lainnya yang menggunakan tips perambatan kalor secara konveksi adalah sistem pendingin mobil pada radiator. Bagaimana radiator mobil menjaga agar mesin mobil tidak panas sehingga tidak rusak mesinnya?

Radiator mobil dilengkapi pompa air. Melalui pompa air, air diedarkan dalam sistem pipa. Panas dari mesin dibawa oleh aliran air menuju radiator. Air panas didinginkan oleh udara di dalam sirip-sirip

radiator yang berhubungan dengan udara luar. Air yang dingin kembali menuju pipa-pipa air yang bersentuhan dengan blok-blok mesin untuk kembali mengulang perputaran air berikutnya. Radiator berfungsi sebagai penukar panas, yaitu menjaga suhu mesin agar tidak melebihi panas maksimum sehingga air pada radiator harus selalu diperiksa untuk kestabilan suhu pada mesin.

Latihan Memasak

1. Siapkan tempat pada ruangan bersuhu 25°C . Suhu lokal sangat berbeda dipengaruhi oleh faktor-faktor lain seperti luas permukaan, warna, dan ketinggian. Apabila suhu tubuh orang dewasa diperkirakan 37°C , dan ketinggian $1,7\text{ m}$, $K = 4\text{ m}^2/\text{s}^2$ dan $\rho = 1,2\text{ kg/m}^3$. Berapakah energi yang dibutuhkan untuk memanaskan 10 liter air?
2. Hitunglah suhu pada suhu sat. yang berwujud 100°C adalah 50°C . Berapakah energi yang dibutuhkan untuk memanaskan 10 liter air dalam ruangan 25°C menjadi 100°C untuk memasak?
3. Apabila memiliki perbandingan suhu dalam ruangan 25°C dan suhu pada suhu sat. 100°C , hitunglah energi yang dibutuhkan untuk memanaskan 10 liter air dalam ruangan 25°C menjadi 100°C untuk memasak.
4. Hitunglah energi yang dibutuhkan untuk memanaskan 10 liter air dalam ruangan 25°C menjadi 100°C untuk memasak.

3. Perambatan Kalor Radiasi

Setelah kita mempelajari perambatan kalor konduksi dan konveksi, sekarang mari kita pelajari perambatan kalor secara radiasi. Namun sebelumnya kita simak cerita Aditya, seorang siswa satu kelas di Echelon di sekolahnya pada gambar di bawah ini.



Jam 07.00 WIB, aku terburu-buru datang ke sekolah karena hari ini aku diberikan tugas ceramah kultum di sekolahku. Di sekolahku, sebelum memasuki kelas, dari hari Selasa sampai Sabtu selalu dilaksanakan kultum.

Teman-temanku telah berkumpul di lapangan yang dihangati sinar matahari pagi. Kehangatan sinar matahari dapat sampai

ke tubuh kita tanpa melewati medium atau secara langsung yang biasa kita sebut dengan istilah radiasi.

Cahaya matahari dari sumbernya sampai ke Bumi, padahal melewati ruang hampa udara, mengapa demikian? Hal ini dapat terjadi karena perambatan kalor dari Matahari ke Bumi dilakukan dengan cara radiasi. Perambatan kalor secara langsung tanpa melewati suatu medium disebut radiasi.

Intensitas energi yang dipancarkan oleh suatu benda didefinisikan sebagai daya P persatuan luas (A). Jadi, Intensitas energi E dapat ditulis dengan persamaan:

$$E = \frac{P}{A} \text{ atau } P = E \cdot A$$

Menurut Joseph Stefan (1835 – 1891) untuk benda yang bersuhu tertentu (T), bahwa energi radiasi kalornya sebanding dengan pangkat empat suhu mutlaknya (T^4). Jadi:

$$E = T^4$$

Apabila dilengkapi, persamaan itu dapat dinyatakan:

$$E = \epsilon \cdot T^4$$

TAHAPAN MEMASAK

Joule atau
Kalori

satuan

Energi

merupakan

Kalor

berlaku

merambat
secara

Hukum
Kekekalan
Energi

pengaruh

- Konduksi
- Konveksi
- Radiasi

dalam

Asas
Black

- Penyusutan atau pemuaian benda
- Perubahan suhu benda
- Perubahan wujud benda

Nasi Liwet Listrik

Bahan

Muatan listrik
kuat arus
tegangan
Hambatan
rangkaiian listrik
GGL
Energi listrik
Daya listrik

Nasi Liwet Listrik adalah makanan khas Enka yang memiliki bahan-bahan kuat arus listrik, hambatan listrik, rangkaian tertutup, dan daya listrik. Apakah yang dimaksud dengan arus listrik? Berapakah tegangan listrik di rumahmu? Apakah yang dimaksud hambatan? Alat ukur apakah yang dapat digunakan dengan listrik?



Minuman Pembuka

...menciptakan alam semesta
 jika kita beranggapan, apabila tidak ada listrik
 di rumah rumah kita, kita tidak dapat menjalankan
 lampu, memasak, televisi. Demikian juga
 banyak mesin pabrik tidak bekerja, malahan
 ran akan gagal, alat komunikasi tidak
 bekerja. Hal banyak hal lainnya yang tidak
 dapat kita nikmati dan kita ambil manfaatnya.
 Subhanallah. Maha Besar Allah SWT yang
 telah menciptakan segala sesuatu di muka
 bumi ini dengan ilah-Nya. Jika tidak ada listrik,
 akan terganggu alam yang ada di sekeliling
 kita tidak bisa di nikmati. Begitu pentingnya
 listrik dalam kehidupan sehari-hari.
 Sekarang, bertanya-tanya oleh kita kehidupan
 manusia dan terpenetir yang jauh di samudra
 tentunya merupakan suatu perbedaan yang
 sangat mencolok, bukan? Sungguh sangat
 mengagumkan jika kita masih merasa sepele
 terhadap hal yang sangat besar manfaatnya
 ini. dengan menggunakannya secara benar

dan berhemat. Padahal telah kita ketahui
 bersama bahwa listrik yang kita gunakan
 sebenarnya merupakan salah satu bentuk dari
 perubahan energi yang saling berhubungan.
 Mungkin kita mengenal apa yang disebut
 energi potensial dan kinetik dari air yang
 mengalir di pegunungan yang tinggi, energi
 panas yang dihasilkan dari magma bumi yang
 membara, atau energi yang dibawa gelombang
 laut yang menghantam karang di pantai. Coba
 kita hubungkan dengan listrik yang akan kita
 pelajari sekarang. Bagaimana energi tersebut
 sehingga menghasilkan suatu beda potensial
 yang akhirnya dapat menghasilkan energi
 listrik. Memang sudah sunnatullah, hukum
 alam, setiap perbedaan yang diciptakan di
 alam ini akan tetap melakukan usaha sampai
 pada suatu kondisi kesimbangannya. Maha
 Besar Allah SWT, segala sesuatu diciptakan
 oleh-Nya untuk kita kelola dan kita gunakan
 sebaik-baiknya bagi umat manusia.



makanan pembuka

KWH meter

Salah satu listrik di rumah diukur dengan KWH meter. Biasanya petugas datang mengecek besarnya pemakaian listrik dengan melihat angka di dalam KWH meter. Setiap bulannya buku selalu membayar listrik sesuai besarnya pemakaian.



Kabel Listrik

Salat malam hari, lampu di rumahku menyala dengan terang. Ternyata lampu tersebut menyala karena dihubungkan dengan menggunakan kabel listrik ke sumber tegangan PLN. Pada bagian dalam kabel terdapat batang logam yang dapat menghantarkan listrik.



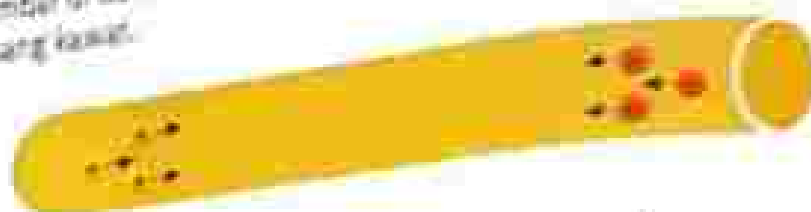
Pemrosak dengan Rice Cooker

aku yang memasak nasi dengan menggunakan rice cooker, selain praktis dalam penggunaannya, memasak dengan rice cooker tidak membutuhkan waktu yang lama. Sebelum ini, sebelum aku selalu sarapan nasi dimasak dari rice cooker. Rice cooker sangat bermanfaat.



A Listrik

Apa yang dialirkan oleh listrik seperti yang telah kita pelajari di Tata surya dan alam, bahwa yang dialirkan oleh listrik adalah muatan listrik. Muatan listrik ada dua, yaitu muatan positif dan muatan negatif. Apabila kita menghubungkan dengan arus listrik dalam atom, yaitu proton bermuatan positif dan elektron bermuatan negatif. Hal ini termasuk gambar di bawah ini yang menggambarkan muatan listrik yang mengalir pada suatu penampang kawat.



Visualisasi Arus Listrik

Jika muatan listrik q yang besarnya n dialirkan dengan kelajuan v pada kawat yang luas penampangnya A , maka kuat arus listrik dinyatakan dengan persamaan:

$$I = n \cdot q \cdot v \cdot A$$

Kuat arus juga dapat didefinisikan sebagai banyaknya muatan yang dialirkan setiap waktu, maka kuat arus juga dapat dinyatakan dengan persamaan:

$$I = \frac{q}{t}$$

Di mana:

- n = banyaknya muatan yang dialirkan
- q = muatan listrik dalam satuan Coulomb
- v = kelajuan gerak muatan dalam satuan ms^{-1}
- A = luas penampang dalam satuan m^2
- t = waktu dalam satuan sekon

Cara Membuatnya.

Muatan listrik yang dialirkan dalam suatu penghantar berubah setiap waktu ($\frac{Q}{t}$) ini muatan yang dinyatakan sebagai fungsi waktu. Maka persamaan kuat arus untuk muatan yang dialirkan berubah setiap waktu adalah: $I = \frac{dQ}{dt}$. Persamaan tersebut menyatakan bahwa kuat arus merupakan turunan muatan listrik dalam fungsi waktu terhadap waktu.

Cara Memasak

Sebuah arus pada suatu kawat penghantar adalah 5 A. Berapa muatan yang dialirkan secara konstan. Berapakah energi yang dialirkan dalam waktu $\frac{1}{2}$ menit?

Jawab:

$$Q = I \times t = 5 \times 30 = 150 \text{ C}$$


R Hambatan Listrik

Seperi yang telah kita ketahui, di rumah-rumah penduduk pada umumnya ada lampu listrik, radio, setrika, televisi, dan alat-alat listrik lainnya. Ketika alat itu dipergunakan maka alat tersebut memakai arus listrik yang berasal dari Perusahaan Listrik Negara. Jenis-jenis beban listrik dipertlihatkan oleh gambar di bawah ini.



Beban listrik berperan sebagai hambatan listrik dan hambatan listrik berperan mengendalikan atau menghambat aliran muatan listrik. Ditinjau dari keadaan fisik penghantar, yaitu panjang, luas penampang, jenis bahan yang dilalui arus listrik, dan hambatan suatu penghantar seperti dipertlihatkan gambar di bawah ini.



hambatan jenis adalah dengan persamaan

$$R = \rho \frac{l}{A}$$

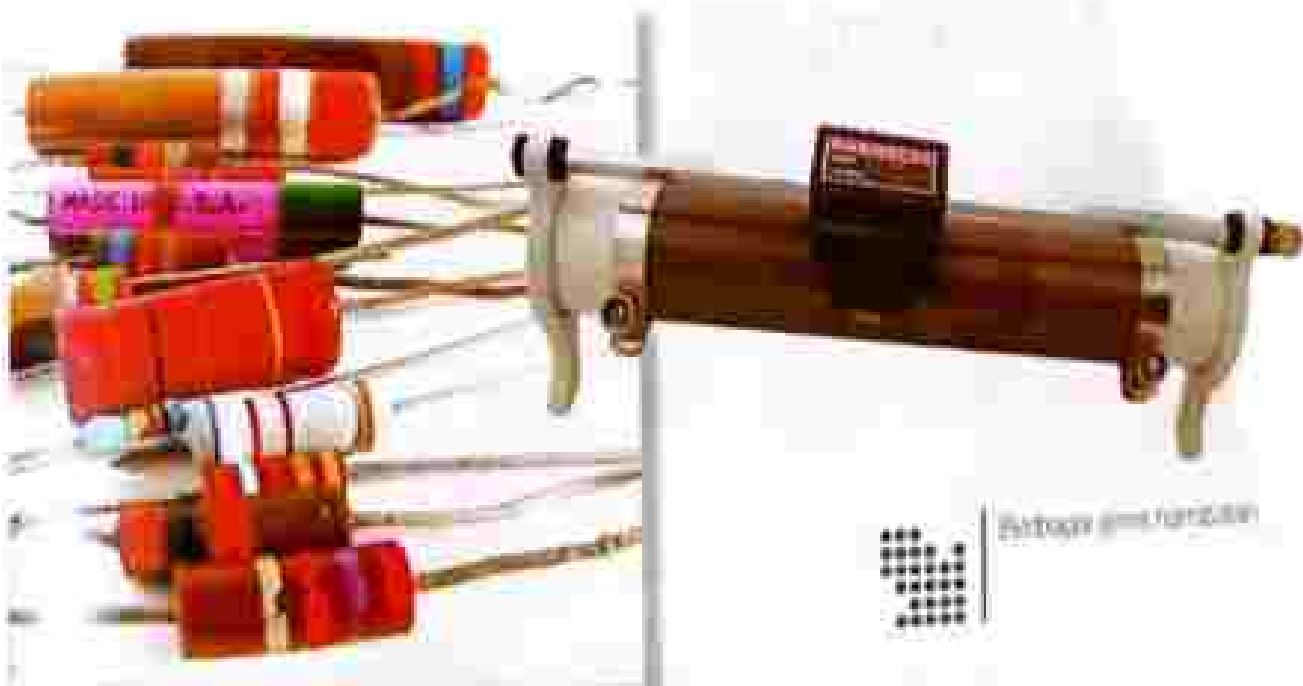
- hambatan jenis pengantar dalam satuan (m)
- panjang pengantar dalam satuan (m)
- luas penampang pengantar dalam satuan (ohm.m)
- hambatan jenis pengantar atau resistivitas dalam satuan (ohm)

hambatan jenis pengantar (ρ) tergantung kepada jenis pengantar. Misalnya, logam yang terbuat dari tembaga akan memiliki hambatan jenis yang berbeda dengan logam yang terbuat dari nikrom. Selain tergantung kepada jenis bahan, hambatan jenis juga tergantung kepada suhu. Makin tinggi suhu, maka makin besar pula hambatan suatu logam sehingga hubungan hambatan jenis dengan suhu dapat dinyatakan dengan rumus

$$\rho_t = \rho_0 (1 + \alpha \Delta t)$$

- hambatan jenis pada saat suhu t_0 dalam satuan (ohm.m)
- hambatan jenis pada saat suhu t dalam satuan (ohm.m)
- koefisien suhu dalam satuan ($^{\circ}\text{C}^{-1}$)
- perubahan suhu dalam satuan ($^{\circ}\text{C}$)

Untuk keperluan rangkaian dalam alat-alat elektronika, hambatan juga dapat dibuat sebagai suatu mumi, baik berupa lilitan kecil yang wujud fisiknya cukup kecil, berupa hambatan dan berupa komponen resistor, seperti yang ditunjukkan oleh gambar di bawah ini.



Hambatan dapat juga disebut resistor sehingga notasi hambatan dalam rumus adalah R . Sedangkan notasi ρ digambarkan dengan garis yang bergelombang seperti notasi medan magnet.



Hambatan Jenis Beberapa Bahan dan Koefisien Suhu

Bahan	Hambat Jenis ($\Omega \cdot m$)	Konduktor	Konduktor
Bahan konduktor		Aluminium	$4,4 \times 10^{-8}$
Perak	$1,6 \times 10^{-8}$	Besi	$5,6 \times 10^{-8}$
Tembaga	$1,7 \times 10^{-8}$	Emas	$3,4 \times 10^{-8}$
Aluminium	$2,8 \times 10^{-8}$	Perak	$4,1 \times 10^{-8}$
Tungsten	$3,5 \times 10^{-8}$	Platina	$3,9 \times 10^{-8}$
Besi	10×10^{-8}	Tembaga	$4,3 \times 10^{-8}$
Timah hitam	22×10^{-8}	Tungsten	$4,5 \times 10^{-8}$
Air raksa	98×10^{-8}	Mangan	$2,0 \times 10^{-8}$
Nikrom	100×10^{-8}		
Bahan semikonduktor			
Karbon	3500×10^{-8}		
Germanium	0,45		
Silikon	640		
Bahan isolator			
Kayu	$10^8 - 10^{10}$		
Kaca	$10^{10} - 10^{14}$		
Karet	$10^{11} - 10^{15}$		

Cara Memasak

Sebuah kawat emas mempunyai panjangnya 40 cm, luas penampangnya $0,2 \text{ cm}^2$, dan hambatan jenisnya $2,5 \times 10^{-8} \text{ m}$. Berapakah hambatan dari kawat emas itu?

Penyelesaian:

$$\begin{aligned}
 R &= \rho \frac{l}{A} \\
 &= 2,5 \times 10^{-8} \cdot \frac{40}{0,2 \times 10^{-4}} \\
 &= 5 \times 10^{-3} \Omega
 \end{aligned}$$

Muatan listrik sebesar 300 mC dialirkan dalam waktu 100 detik, berapakah kuat arus?

Kuat arus pada suatu penghantar adalah 3 A, berapakah muatan yang dialirkan dalam waktu 150 detik?

Muatan listrik 200 mC mengalir pada suatu penghantar sehingga menimbulkan kuat arus 2 A. Berapa lamakah waktu yang diperlukan untuk mengalirkan muatan itu?

Muatan listrik yang dialirkan pada suatu penghantar adalah $q = 4t - t^2 + t^3$ (coulomb), berapakah kuat arus pada saat:

2 sekon;

5 sekon.

Sebuah penghantar terbuat dari tembaga yang memiliki hambatan jenis $1,68 \cdot 10^{-8} \Omega \cdot m$, memiliki panjang 10 m dan luas penampang 2 mm^2 . Berapakah hambatan penghantar?

Dua penghantar A dan B terbuat dari bahan yang sama, tetapi memiliki perbandingan panjang 1 : 2 dan memiliki jari-jari penampang 2 : 1. Berapakah perbandingan hambatan dari A dan B?

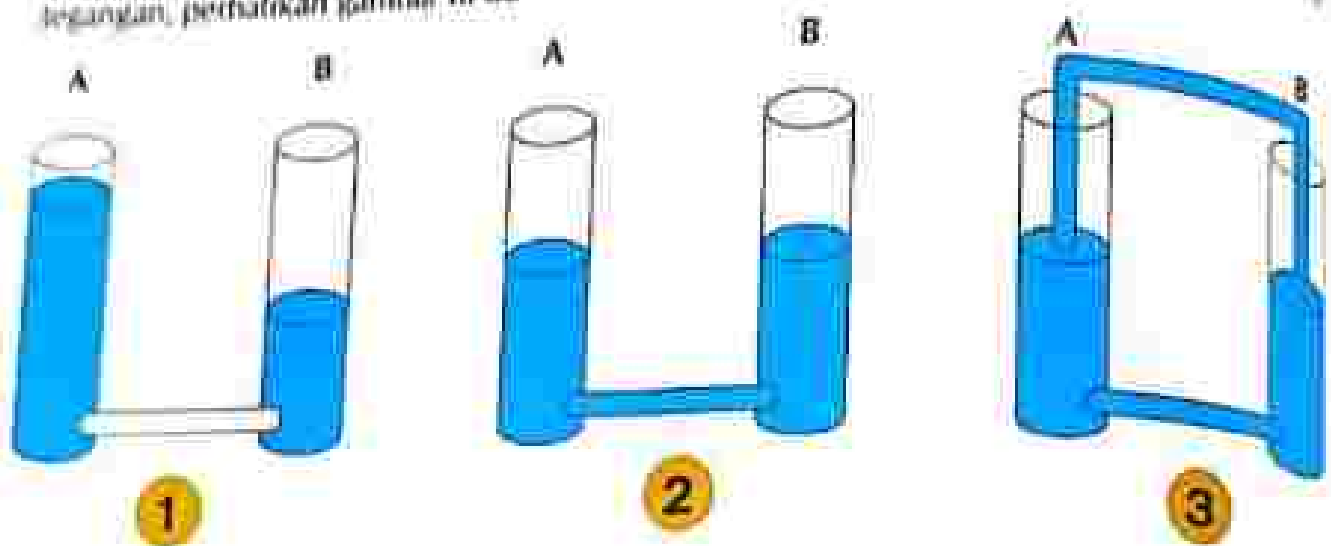
Diketahui 20°C hambatan jenis kawat tungsten $5,6 \cdot 10^{-8} \Omega \cdot m$ dan memiliki koefisien $\alpha = 6,25 \cdot 10^{-3} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$. Berapakah hambatan jenis pada suhu 100°C ?

Disalurkan pada jarak dekat, kawat penghantar biasanya berpenampang kecil, tetapi jika jarak jauh, kawat berpenampang cukup besar, mengapa demikian?

Sumber Tegangan Listrik

1. Pengertian Sumber Tegangan

Seperti yang telah kita pelajari bahwa muatan listrik akan mengalir apabila terdapat perbedaan potensial. Perbedaan potensial dapat ditimbulkan pada suatu rangkaian listrik secara terus-menerus (kontinu) apabila terdapat sumber tegangan. Untuk memahami sumber tegangan, perhatikan gambar di bawah ini.



Analogi Air-Elektrik

- Gambar 1 : menunjukkan air dapat mengalir dari bejana A ke bejana B apabila terdapat perbedaan ketinggian.
 Gambar 2 : menunjukkan jika ketinggian air sama, maka air tidak mengalir.
 Gambar 3 : menunjukkan supaya air dapat mengalir diperlukan pompa yang membuat ketinggian air berbeda.

Gambar di atas menunjukkan analogi antara aliran air dengan aliran muatan listrik. Agar air tetap mengalir diperlukan pompa air. Pompa air diibaratkan sebagai sumber tegangan yang dapat memindahkan muatan listrik. Jadi, untuk memindahkan muatan listrik diperlukan usaha atau energi. Energi yang diperlukan untuk memindahkan setiap

satuan muatan disebut perbedaan potensial atau tegangan. Jadi hubungan usaha, muatan listrik, dan tegangan listrik dapat dinyatakan dengan persamaan:

$$V = \frac{W}{q}$$

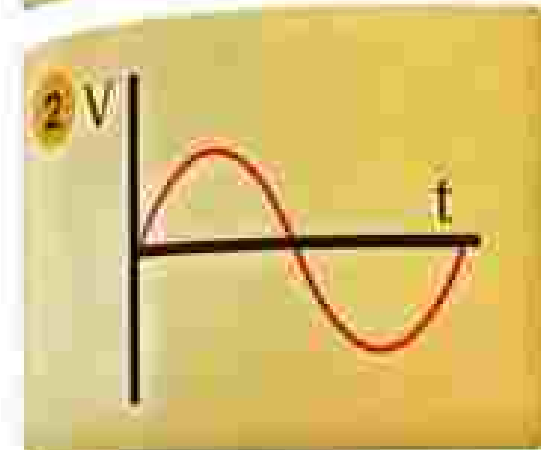
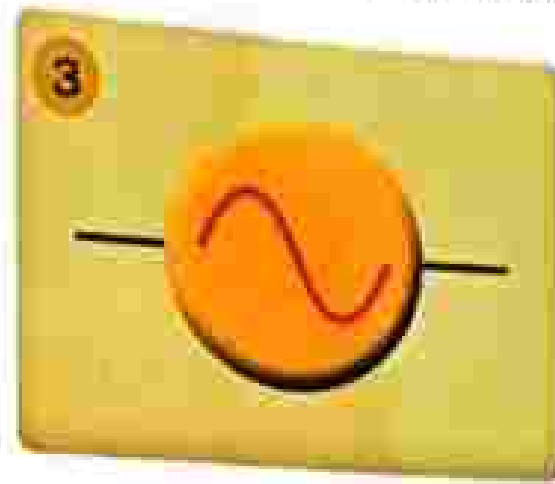
tegangan dalam satuan Volt
 yang dilakukan dalam satuan (joule)
 yang dilakukan dalam satuan (coulomb)

Sumber Tegangan

Secara sumber tegangan yang kamu gunakan di rumah (PLN) dengan sumber yang kamu beli berupa batu baterai? Pada dasarnya sumber tegangan ada dua yaitu sumber tegangan yang menghasilkan arus listrik bolak-balik (Alternating Current) dan sumber tegangan yang menghasilkan arus listrik searah (Direct Current).

Sumber Tegangan Arus Bolak-Balik

Arus dan tegangan bolak-balik dihasilkan oleh generator arus bolak-balik yang biasa disebut alternator. Alternator mengubah energi gerak menjadi energi listrik dan bekerja berdasarkan konsep induksi elektromagnetik, di mana konsep ini akan kamu pelajari di bab lain. Arus dan tegangan bolak-balik berubah secara periodik sehingga biasa disebut arus bolak-balik sinusoidal. Alternator, tegangan yang dihasilkan, dan notasinya diperlihatkan pada gambar di bawah ini.



1. Alternator
2. Tegangan sinusoidal
3. Notasi tegangan AC

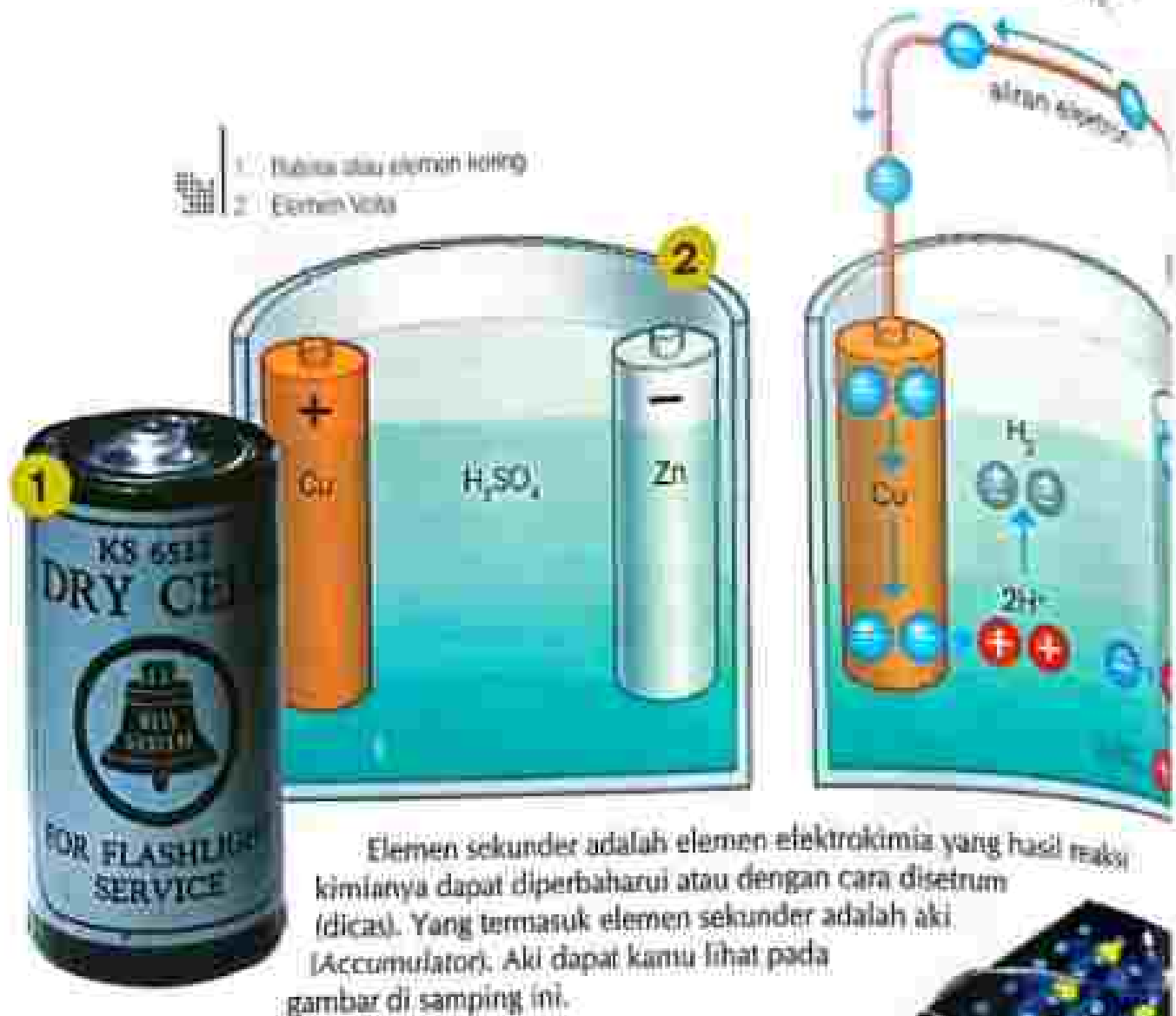
Sumber Tegangan Arus Searah (DC)

Tegangan dan arus searah dihasilkan oleh elemen elektrokimia, generator DC, elemen, dan sel matahari.

Elemen Elektrokimia

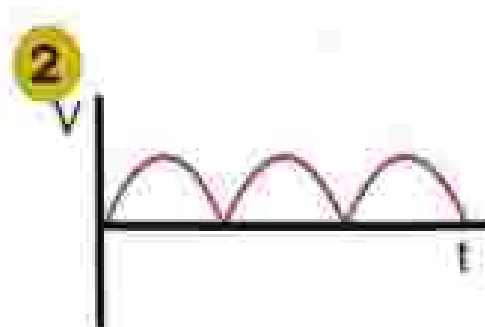
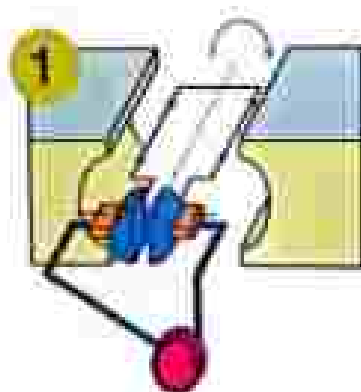
Elemen elektrokimia mengubah energi kimia menjadi energi listrik. Berdasarkan reaksi kimia, elemen ini dibedakan atas elemen primer dan elemen sekunder. Elemen primer adalah elemen elektrokimia yang bahan kimia hasil reaksinya tidak dapat diperbaharui atau

habis pakai, di antaranya elemen Volta dan elemen kering (Leclanché). Elemen Volta dan elemen kering atau batu baterai dapat kamu lihat pada gambar berikut ini.

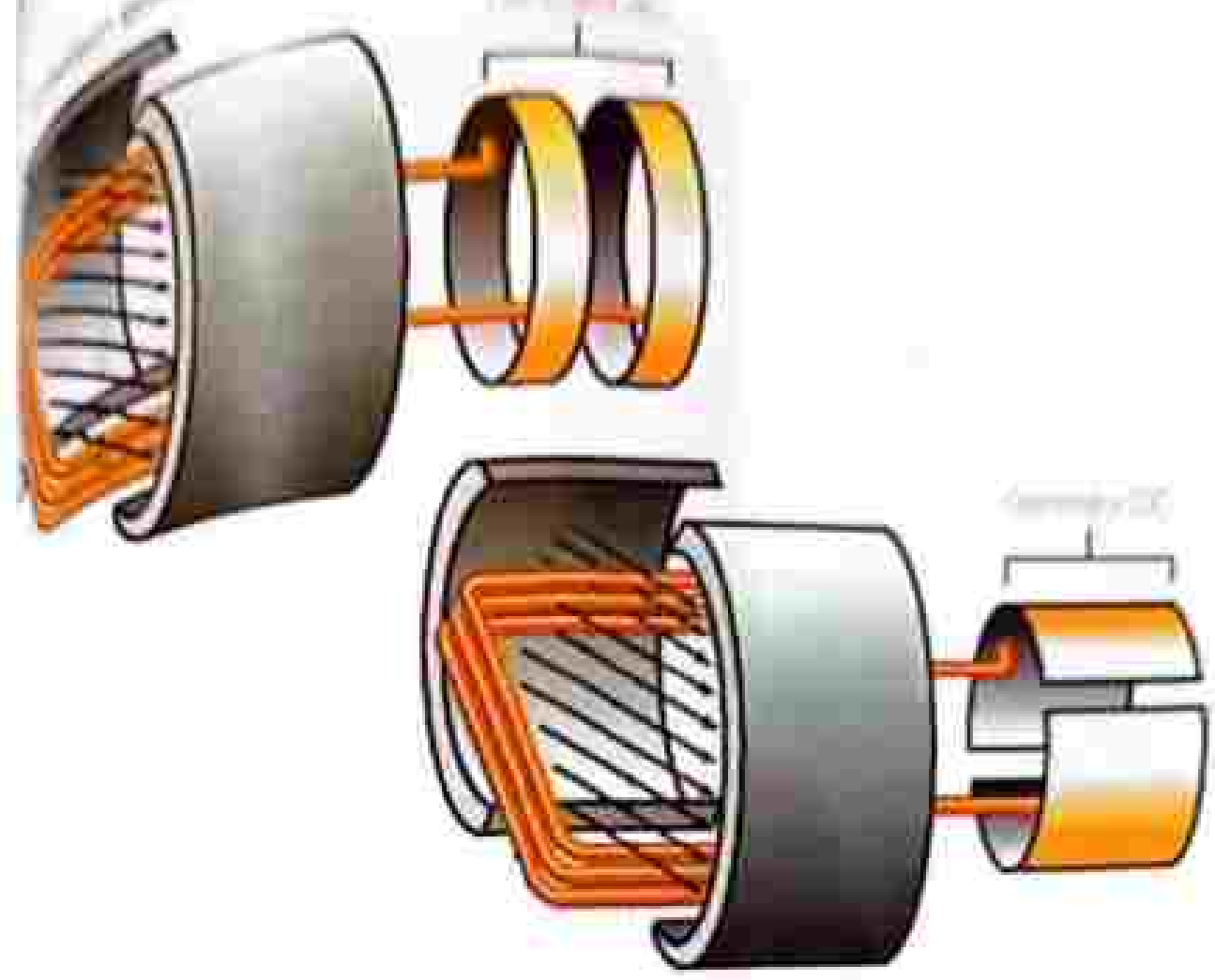


• Generator DC

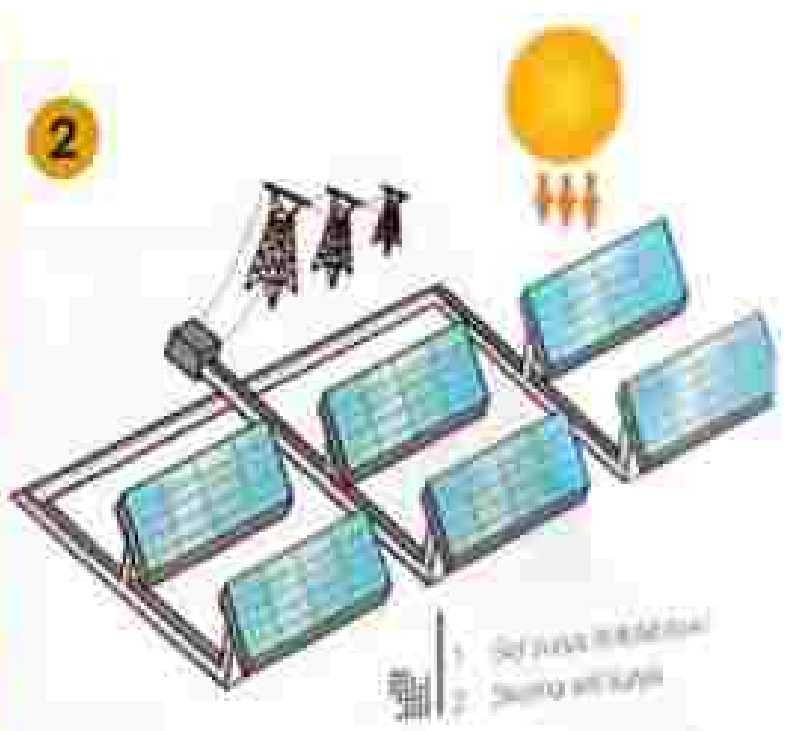
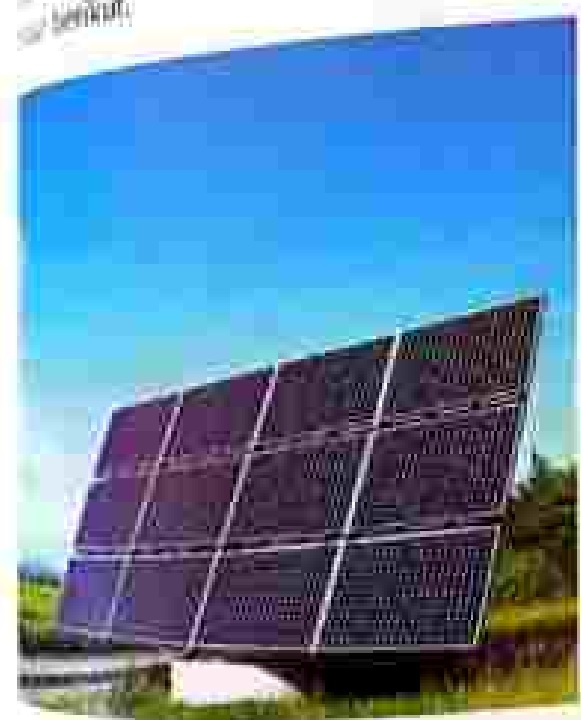
Seperti generator AC, generator DC juga mengubah energi gerak menjadi energi listrik dan bekerja berdasarkan konsep induksi elektromagnet. Yang membedakan dari generator AC adalah cincin rotor pada bagian generator tersebut. Generator DC dan skemanya dapat kamu lihat pada gambar di bawah ini.



dan DC dapat kita lihat pada gambar di bawah ini



☀ Matahari
Matahari (sel surya) adalah sumber tegangan yang mengubah energi cahaya
menjadi energi listrik. Sel surya (fotoVoltaik) dan skemanya dapat dilihat pada
gambar berikut.



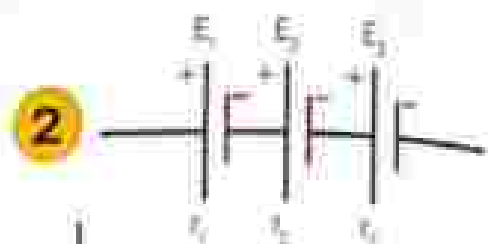
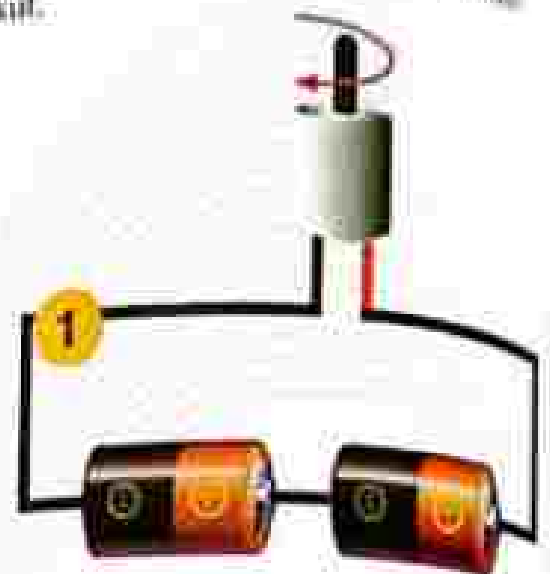
Salah satu bahan yang dipuntulkan arus dari sumber oleh cemris rekung. Selanjutnya satu sepet yang datang pada cemris rekung itu dipuntulkan oleh cemris rekung cemris pada titik fokus. Panas yang ditimbulkan oleh puntusan sinar itu dapat memanaskan air sehingga menjadi uap. Uap ini digunakan untuk menjalankan turbin dan generator listrik.

c. Gaya Gerak Listrik

Sumber tegangan listrik memiliki terminal yang disebut kutub. Ada dua macam kutub sumber tegangan, yaitu kutub positif dan kutub negatif. Dalam lambang atau notasi fisika, sumber tegangan DC digambarkan dengan dua garis sejajar dengan panjang berbeda. Garis panjang adalah kutub positif dan garis pendek adalah kutub negatif.

Antara kutub positif dan kutub negatif terdapat beda potensial. Beda potensial atau tegangan pada saat sumber tegangan sebelum dihubungkan dengan rangkaian disebut gaya gerak listrik yang disingkat GGL. Tulisan yang tercantum pada batu baterai menunjukkan besarnya GGL elemen kering tersebut. GGL yang tercantum pada batu baterai biasanya 1,5 Volt.

Untuk keperluan tertentu, sumber tegangan dapat disusun secara seri dan paralel. Menyusun sumber tegangan secara seri artinya menyambungkan kutub positif sumber dengan kutub negatif sumber lainnya. Susunan sumber tegangan atau baterai seri dapat kamu lihat pada gambar berikut.



1. Batu baterai yang disambung.
2. Rangkaian batu baterai yang disambung.

Gaya gerak listrik yang dihasilkan pada susunan seri adalah:

$$E_{\text{total}} = E_1 + E_2 + E_3$$

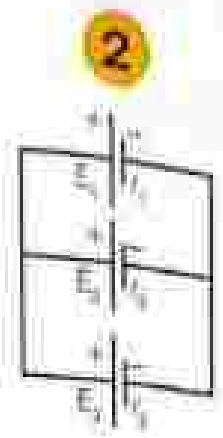
$$E_{\text{total}} = 3E$$

Apabila sumber tegangan memiliki hambatan, maka hambatannya biasa disebut hambatan dalam yang ditulis dengan notasi r . Hambatan pada sumber tegangan yang disusun seri sebesar:

$$r_{\text{total}} = r_1 + r_2 + r_3$$

$$r_{\text{total}} = 3r$$

...sumber tegangan secara paralel (seperti) adalah merupakan susunan paralel yang diperlihatkan pada gambar di bawah ini.



Salah satu

Satu baterai yang terhubung secara paralel ke dua lampu yang terhubung secara paralel.

Gaya gerak listrik yang dihasilkan pada susunan paralel adalah:

$$E_{\text{total}} = E$$

Jika sumber tegangan memiliki hambatan, maka hambatannya biasa disebut dengan dalam yang ditulis dengan notasi r . Hambatan dalam pada sumber tegangan yang sama ini sebesar:

$$\frac{1}{r_{\text{total}}} = \frac{1}{r_1} + \frac{1}{r_2} + \frac{1}{r_3}$$

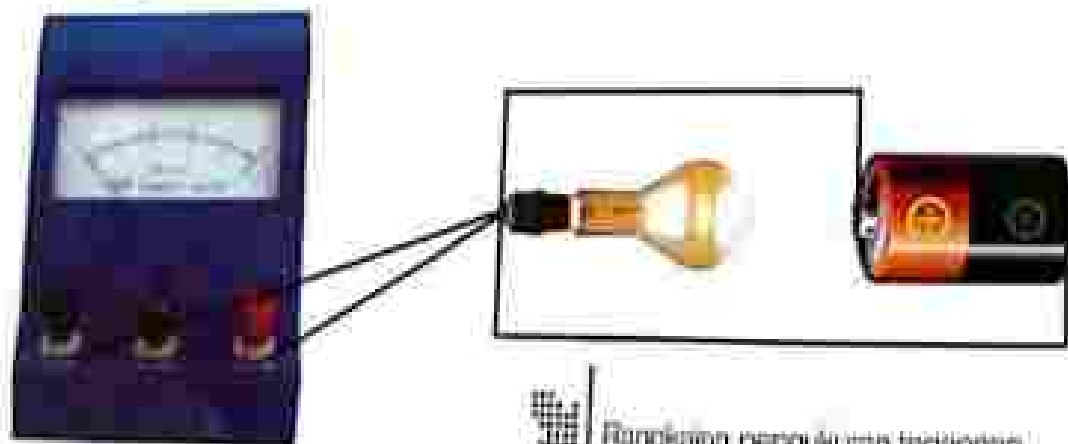


Besarnya tegangan listrik yang ada di rumah kita? Jika kita menyalakan lampu yang berdaya 25 watt, terapakah hambatan lampu dan kuat arus listrik pada lampu tersebut? George Simon Ohm (1827) dapat menjawab pertanyaan itu karena Ohm menyelidiki hubungan tegangan dengan kuat arus. Hubungan tegangan dengan kuat arus diperoleh melalui percobaan dengan menggunakan alat ukur yang disebut amperemeter dan Voltmeter. Amperemeter adalah alat untuk mengukur kuat arus listrik. Biasanya merupakan gabungan antara *basicmeter* dengan *shunt*. Apabila amperemeter akan digunakan dalam pengukuran kuat arus pada suatu rangkaian listrik, maka amperemeter dipasang seri dengan beban dan sumber tegangan seperti yang ditunjukkan oleh gambar di bawah ini.



Rangkaian pengukuran kuat arus

Voltmeter adalah alat untuk mengukur tegangan listrik. Biasanya merupakan gabungan antara *basicmeter* dengan *multiplier*. Apabila Voltmeter akan digunakan dalam pengukuran tegangan pada suatu rangkaian listrik, maka Voltmeter dipasang paralel dengan beban dan sumber tegangan seperti yang ditunjukkan oleh gambar di bawah ini.



Rangkaian pengukuran tegangan

...maka akan sulit jika harus menggunakan cara membaca skala dengan
 mata yang lurus. Untuk saat ini kita akan membahas alat ukur yang bernama amper meter
 dan volt meter.
 Alat ukur ini terdiri dari jarum, skala, dan multiplier. Cara menggunakannya
 akan sangat berbeda-beda. Misalnya, jika kita akan mengukur arus listrik
 maka kita harus menggunakan alat ukur yang bernama amper meter.
 Jika kita akan mengukur tegangan maka kita harus menggunakan alat ukur yang bernama
 volt meter.



Alat ukur yang digunakan untuk mengukur arus listrik dapat dihitung dengan ketentuan:

$$\frac{\text{Angka yang ditunjuk jarum}}{\text{Skala terbesar pada alat}} = \text{Jumlah arus}$$

Dengan berdasarkan pengetahuan cara menggunakan dan membaca skala
 amper meter dan Voltmeter, mari kita lakukan kegiatan berikut ini.

Meramu Masakan

1. Siapkan alat-alat sebagai berikut: power supply, sumber tegangan, lampu, kabel, perantara, lampu amperemeter, dan Voltmeter.
2. Susunlah alat-alat seperti gambar di bawah ini.

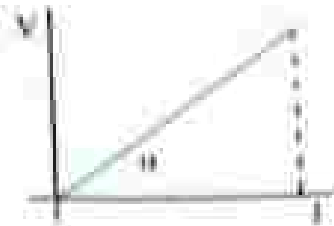


3. Sambungkan saklar, dan bacalah amperemeter dan Voltmeter, catatlah nilainya.
4. Ulangi kegiatan dengan cara mengubah tegangan pada power supply, dan catatlah datanya ke dalam tabel berikut ini.

No.	Tegangan Volt	Kuat Arus (Ampere)	Tegangan/Kuat arus	Kedaaan Nyala Lampu
1.				
2.				
3.				
4.				
5.				

Apabila kita buat grafik hubungan antara tegangan (V) dengan kuat arus (I), maka kemiringan grafik diperoleh grafik seperti berikut ini.

Grafik menunjukkan hubungan yang linear, berarti jika tegangan bertambah maka kuat arus juga bertambah. Dengan demikian, kuat arus berbanding lurus dengan tegangan, $V \propto I$ atau $\frac{V}{I} = \text{konstan}$.



Maka Hukum Ohm dapat dinyatakan bahwa kuat arus berbanding lurus dengan tegangan atau dapat dinyatakan dengan persamaan:

$$I = \frac{V}{R} \text{ atau } V = IR$$

- Di mana :
- V = tegangan dalam satuan (Volt)
 - I = kuat arus dalam satuan (Ampere)
 - R = hambatan dalam satuan ($V A^{-1}$ atau Ohm (Ω))

Cara Memasak

Sebuah lampu paku di rumahmu pada tegangan 220 V, ternyata kuat arus pada lampu tersebut adalah 2 A, berapakah hambatan lampu?

Jawab:

$$R = \frac{V}{I} = \frac{220}{2} = 110 \text{ Ohm}$$

Lomba Memasak

Ambil sekring bekas di rumahmu, bukalah sekring itu, lalu amati.

- a. Apa kegunaan dari sekring itu?
- b. Terbuat dari apa komponen-komponen dari sekring dan jelaskan mengapa terbuat dari bahan tersebut?
- c. Jika daya listrik di rumahmu besar, harus berapa sekring yang disediakan?
- d. Jika di rumahmu terjadi arus pendek yang menyebabkan sekring putus, apa yang harus kamu lakukan?

Latihan Memasak

- Apabila kamu amati alat-alat listrik dalam kehidupan sehari-hari, apakah kamu dapat:
 - saklar;
 - sekring;
 - kabel;
 - meteran listrik (kwh meter);
 - sumber tegangan.
- Cariilah informasi bahan katoda, anoda, dan larutan yang dipakai pada:
 - elemen Volta;
 - elemen kering;
 - aki.
- Jelaskan perbedaan antara generator DC dengan generator AC!
- Jelaskan, apakah yang dimaksud:
 - termoelemen;
 - panel surya.
- Kedua ujung penghantar memiliki tegangan 10 V. Berapakah energi yang diperlukan untuk memindahkan muatan yang besarnya $1,6 \cdot 10^{-19}$ coulomb?
- Sebuah hambatan 200Ω dipasang pada tegangan 220 V. Berapakah kuat arus pada hambatan?
- Sebuah lampu dipasang pada tegangan 220 V, sehingga kuat arus pada lampu 0,2 A. Berapakah hambatan lampu?
- Kuat arus pada suatu hambatan 100Ω adalah 0,1 A. Pada tegangan berapakah hambatan tersebut dipasang?
- Hasil pengukuran arus dan perbedaan potensial berikut ini menyangkut sebuah resistor dari kawat nikrom.

Kuat Arus (A)	Tegangan (V)
0,5	2,18
1,0	4,36
2,0	8,72
4,0	17,44

- Buatlah grafik hubungan V terhadap I.
- Berapakah hambatan nikrom.

E Hukum Kirchhoff

Setelah kita mengamati rangkaian listrik dalam kehidupan sehari-hari, tentunya kita melihat rangkaian listrik yang bercabang-cabang. Pada rangkaian bercabang-cabang beban atau hambatan disusun secara paralel. Untuk dapat menghitung arus dan tegangan pada rangkaian listrik tersebut, Gustav Kirchhoff (1824 – 1887) menggunakan dua hukum yang disebut Hukum I Kirchhoff dan Hukum II Kirchhoff.

Hukum I Kirchhoff Dalam Rangkaian Paralel

Untuk memahami Hukum I Kirchhoff, marilah kita coba lakukan kegiatan berikut.

Meramu Masakan

Sediakan alat dan bahan: Empat buah amperemeter, tiga buah bola lampu, satu baterai, dan sebuah saklar. Susunlah alat tersebut seperti gambar di bawah ini.



3. Ketika saklar disambungkan bacalah amperemeter. Amperemeter 1 sebagai I_1 , amperemeter 2 sebagai I_2 , amperemeter 3 sebagai I_3 , dan amperemeter 4 sebagai I_4 .
4. Masukkan data yang kamu peroleh ke dalam tabel berikut:

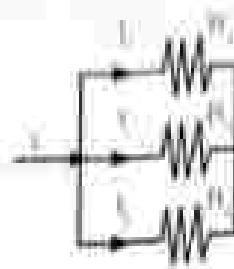
Kuat Arus di Setiap Amperemeter	
No.	
1.	$I_1 = \dots A$
2.	$I_2 = \dots A$
3.	$I_3 = \dots A$
4.	$I_4 = \dots A$

Jika I kuat arus yang masuk dan $I_1 + I_2 + I_3$ adalah jumlah kuat arus yang keluar cabang, bagaimanakah nilainya?

Kegiatan di atas dapat kita simpulkan bahwa Hukum I Kirchhoff menyatakan jumlah yang memasuki percabangan sama dengan jumlah kuat arus yang keluar dari percabangan dan dapat dituliskan dengan persamaan:

$$\sum I_{\text{masuk}} = \sum I_{\text{keluar}}$$

Lampu-lampu pada kegiatan di atas disusun paralel, maka rangkaiannya adalah sebagai berikut.



Pada rangkaian itu berlaku persamaan: $I = I_1 + I_2 + I_3$. Apabila kita gunakan persamaan Hukum Ohm: $\frac{V}{R_p} = \frac{V}{R_1} + \frac{V}{R_2} + \frac{V}{R_3}$, maka hambatan pengganti pada susunan paralel adalah:

$$\frac{1}{R_p} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}$$

Cara Memasak

Tiga buah hambatan masing-masing: $R_1 = 20 \, \Omega$, $R_2 = 30 \, \Omega$, $R_3 = 60 \, \Omega$ disusun secara paralel. Apabila kuat arus pada R_1 adalah 2 A, tentukan:

- Kuat arus pada R_2 dan R_3 ?
- Hambatan pengganti?
- Kuat arus yang dihasilkan oleh sumber tegangan?
- Tegangan sumber?

Penylesaian:

- $V_1 = V_2 = V_3 = (20 \, \Omega)(2 \, \text{A}) = (30 \, \Omega)(I_2) = (60 \, \Omega)(I_3)$
Maka $I_2 = 40/30 = 4/3 \, \text{A}$
Dan $I_3 = 40/60 = 2/3 \, \text{A}$
- $1/R_p = 1/R_1 + 1/R_2 + 1/R_3$
 $= 1/20 + 1/30 + 1/60 = 5/60$
Maka $R_p = 60/5 = 12 \, \Omega$
- $I = I_1 + I_2 + I_3$
 $= 2 + 4/3 + 2/3$
 $= 4 \, \text{A}$
- $V = IR_p = 4(12) = 48 \, \text{V}$

2. Hukum II Kirchoff dan Rangkaian Seri

Seperti yang telah kita ketahui sebelumnya bahwa arus listrik akan terjadi pada rangkaian apabila rangkaian tersebut dalam keadaan tertutup yang biasa disebut dengan istilah loop. Rangkaian itu terdiri atas sumber tegangan dengan nilai GGL adalah $\mathcal{E}$ dan hambatan dalamnya r , serta beban (lampu) sebagai hambatan luar R . Untuk memahaminya coba kamu lakukan kegiatan berikut.

Masakan

Masakan alat dan bahan: Empat buah voltmeter, tiga buah bola lampu, satu baterai, dan sebuah saklar.
Susunlah alat tersebut seperti gambar di bawah ini.



Selanjutnya, vola saklar disambungkan bacalah voltmeter 1 sebagai V , Voltmeter 2

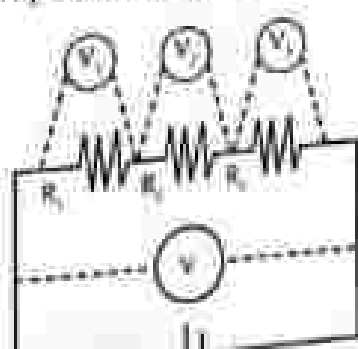
dan kegiatan di atas, pada rangkaian tertutup, jika $V = V_1 + V_2 + V_3$, maka:
 $V - (V_1 + V_2 + V_3) = 0$. Maka Hukum II Kirchhoff dapat diuraikan: jumlah aljabar tegangan pada rangkaian tertutup adalah nol. Dapat dinyatakan dengan persamaan:

$$\sum E + \sum V = 0$$

atau

$$\sum E + \sum I(R + r) = 0$$

- E : dalam satuan (Volt)
 - I : arus dalam satuan (Ampere)
 - R : hambatan luar dalam satuan (Ohm)
 - r : hambatan dalam dengan satuan (Ohm)
- Hukum II Kirchhoff dapat kita terapkan pada rangkaian hambatan seri seperti yang terlihat oleh gambar di bawah ini.



sebagai V , Voltmeter 3 sebagai V_3 , dan Voltmeter 4 sebagai V_4 .
Masukkan data yang kamu peroleh ke dalam tabel berikut:

No.	Tegangan & Nilai Voltmeter
1.	$V_1 = \dots V$
2.	$V_2 = \dots V$
3.	$V_3 = \dots V$
4.	$V_4 = \dots V$

Jika V tegangan keseluruhan dan $V_1 + V_2 + V_3$ adalah jumlah tegangan pada setiap hambatan. Bagaimanakah harga dari keduanya?

Contoh: Jika suatu rangkaian dengan persamaan

$$V = V_1 + V_2 + V_3$$

$R_1 = 10 \Omega$, $R_2 = 10 \Omega$, $R_3 = 10 \Omega$, maka hambatan pengganti adalah $R_{eq} = R_1 + R_2 + R_3$

$$R = R_1 + R_2 + R_3$$

Adapun rumus hambatan pada suatu rangkaian tertutup untuk mendefinisikan antara lain: arus listrik, maka rumus hambatan pengganti ini dapat kita gunakan untuk mendapatkan bentuk seperti contoh berikut ini:



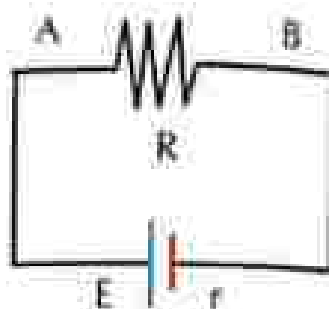
R_{eq} adalah hasil paralel dari R_2 dan R_3 , maka berlaku $\frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}$

Dari R_{eq} merupakan seri antara R_1 dengan R_{eq} , diperoleh $R_{total} = R_1 + R_{eq}$

3. Tegangan Jepit

Perhatikan gambar rangkaian tertutup seperti di samping ini. V_{AB} adalah tegangan yang memisahkan antara sumber tegangan dengan hambatan. Tegangan itu disebut tegangan jepit. Besarnya dapat dinyatakan dengan persamaan:

$$V_{AB} = E - I \cdot r = I \cdot R$$



Cara Memasak

Tiga buah hambatan masing-masing

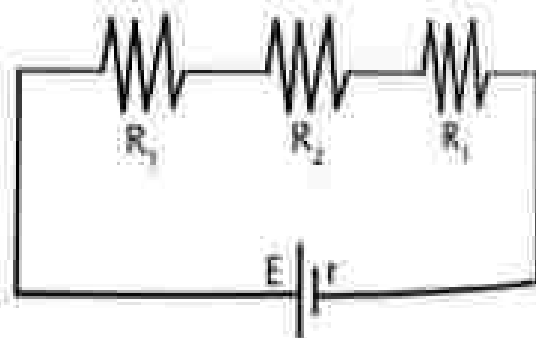
$R_1 = 2 \Omega$, $R_2 = 3 \Omega$, $R_3 = 5 \Omega$ disusun seri seperti pada gambar. Ketiga hambatan itu dihubungkan dengan sumber arus $E = 6 \text{ V}$ dan $r = 1 \Omega$.

Tentukan:

- Hambatan pengganti seri
- Arus yang mengalir melalui sumber
- Tegangan jepit masing-masing hambatan
- Tegangan jepit antara A dan B

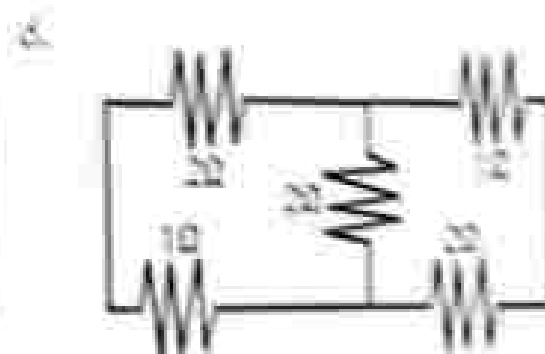
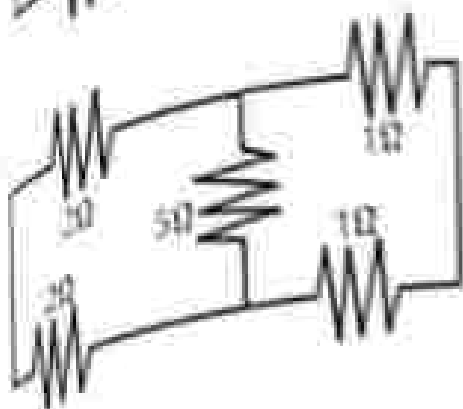
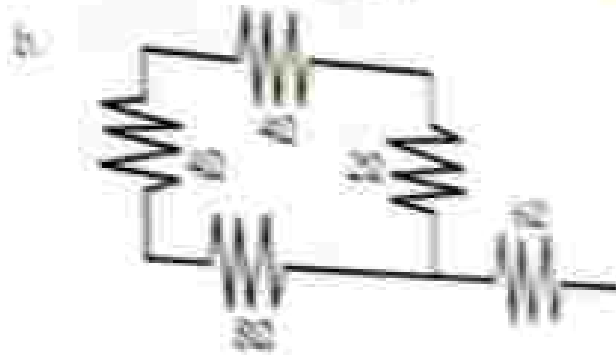
Penglesaian:

- $R = R_1 + R_2 + R_3 = 2 + 3 + 5 = 10 \Omega$
- $I = \frac{E}{R + r} = \frac{6}{10 + 1} = \frac{6}{11} \text{ A}$ atau $I = \frac{6}{11} \text{ A} = 0,545 \text{ A}$
- $V_1 = I \cdot R_1 = 0,545 \cdot 2 = 1,09 \text{ V}$
 $V_2 = I \cdot R_2 = 0,545 \cdot 3 = 1,635 \text{ V}$
 $V_3 = I \cdot R_3 = 0,545 \cdot 5 = 2,725 \text{ V}$
- $V_{AB} = I \cdot R = 0,545 \cdot 10 = 5,45 \text{ V}$

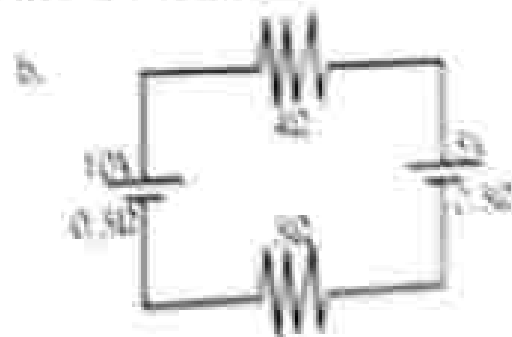
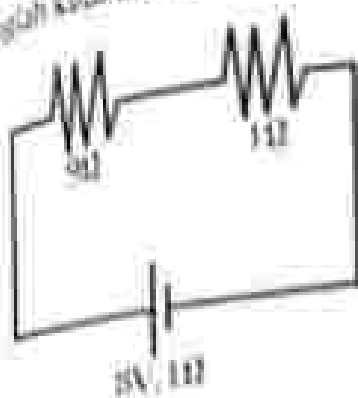


Latihan Memasak

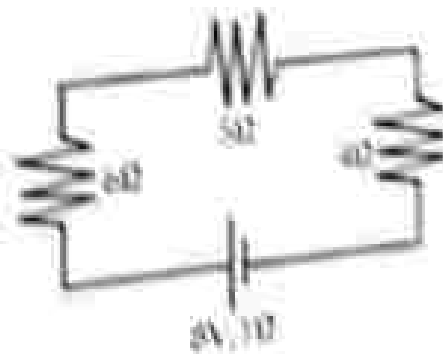
Merakit hambatan pengganti dan susunan hambatan berikut ini.



Hitung kuat arus di setiap hambatan pada rangkaian di bawah ini.

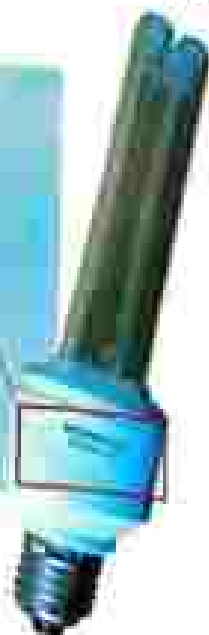
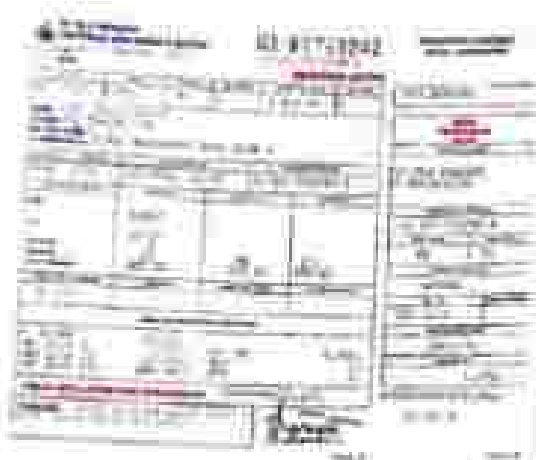


Suikan rangkaian listrik di samping ini.
Besaran
a. kuat arus di masing-masing hambatan;
b. beda potensial antara a dan b.



F Energi dan Daya Listrik

Ika orang tua kita setiap bulan membayar rekening listrik ke PLN, jasa apakah yang dibayar tersebut? Jika kita amati tulisan yang ada pada bola lampu 25 Watt, 220 V, apakah artinya? Dari manakah sumber tegangan listrik yang ada di rumahmu? Kegiatan ini dapat kamu lihat pada gambar berikut ini.



1. Saluran transmisi listrik
2. Gardu listrik
3. Lampu dengan karakteristiknya

Rekening listrik yang kita bayar setiap bulan ke PLN, adalah jasa pemakaian energi listrik selama satu bulan, biaya beban (abudemen) dan Pajak Penerangan Jalan (PPJ). Apabila kita menggunakan lampu yang bertuliskan 25 Watt, 220 V artinya lampu itu akan menggunakan energi listrik dari PLN sebesar 25 Joule setiap detik, apabila dipasang pada tegangan 220 Volt dan listrik yang kita gunakan berasal dari Perusahaan

Listrik Negara (PLN). PLN menyalurkan listrik dari pusat pembangkitannya melalui jalur instalasi gardu dan sampai ke rumah penduduk, pabrik, pertokoan, dan lain-lain.

Untuk lebih memahami pengertian energi listrik, mari kita lakukan kegiatan berikut.

Masakan
...baterai, kaw

mu **MAS**
 kawat empat buah batu baterai, kawat konduktor terbuka, air dalam gelas, dan
 1. centimeter.
 dan alat-alat seperti pada gambar berikut ini.



1. Perhatikan skala termometer, mengapa kolom air raksa pada termometer naik?
 2. Pada satu baterai, ukurlah kuat arus dan tegangan, kemudian pada selang waktu
 misal 2 menit, dan 3 menit, bagaimanakah keadaan suhu air?
 3. Pada dua baterai, ukurlah kuat arus dan tegangan, kemudian pada selang
 waktu 2 menit, dan 3 menit, bagaimanakah keadaan suhu air?
 4. Ulangi percobaan yang sama yaitu 1 menit, bagaimanakah keadaan suhu air?
 5. Diskusikan dengan kawan-kawanmu hal-hal berikut:
 a. Mengapa suhu air naik?
 b. Apakah menunjukkan bahwa kalor atau energi naik?
 c. Apakah pengaruh waktu terhadap kenaikan suhu?
 d. Apakah pengaruh tegangan terhadap kenaikan suhu?
 e. Apakah pengaruh kuat arus terhadap kenaikan suhu?
 f. Faktor apa saja yang memengaruhi kenaikan suhu air?

dan di atas menunjukkan bahwa
memengaruhi energi listrik

tegangan listrik (V), kuat arus (I),
s.d. Dapat dinyatakan dengan

dikarena $V = I \cdot R$, maka

$$W = P \cdot R \cdot t = \frac{V^2}{R} \cdot t$$

gaya listrik dalam satuan (volt)
 arus dalam satuan (ampere)
 tahanan listrik dalam satuan (ohm)
 energi listrik dalam satuan (joule)

Sedangkan, daya listrik adalah energi listrik setiap satuan waktu, maka daya listrik dapat dinyatakan dengan persamaan:

$P = \frac{W}{t} = V \cdot I$ karena $V = I \cdot R$, maka

$$P = I^2 \cdot R = \frac{V^2}{R}$$



Di mana:
 P = daya listrik dalam satuan Js^{-1} atau Watt

Pemakaian energi listrik di rumah diukur oleh KWH seperti yang ditunjukkan oleh gambar di bawah ini.



KWH singkatan dari Kilo Watt Hours atau kilo watt jam. KonVersi antara Joule dengan KWH adalah:

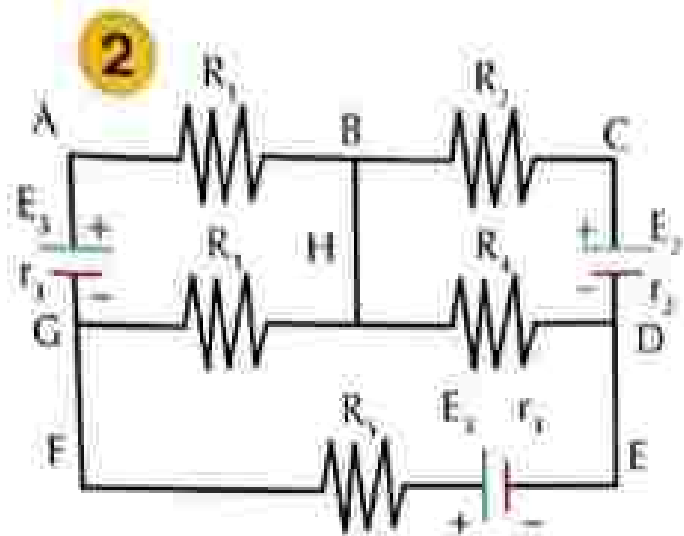
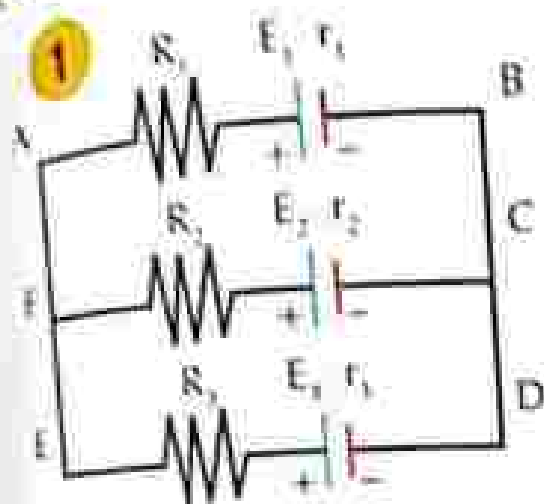
$$\begin{aligned} 1 \text{ KWH} &= 1000 \text{ Watt} \times 3600 \text{ sekon} \\ &= 3,6 \cdot 10^6 \text{ Joule} \end{aligned}$$



Penerapan Listrik Dinamis

Rangkaian Listrik Tertutup Majemuk (Loop Majemuk)

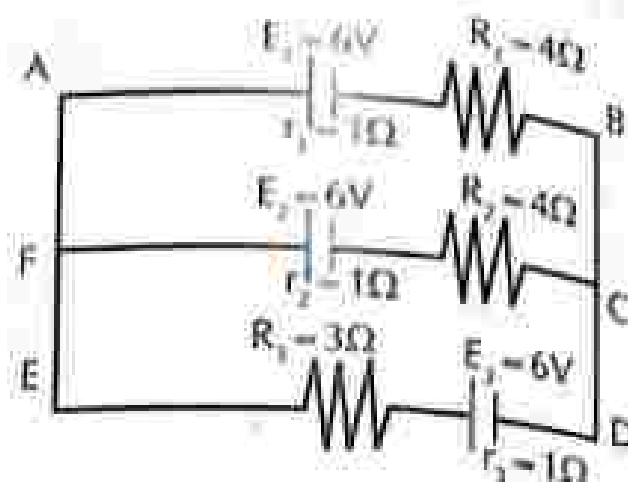
2. Tentukan skema rangkaian-rangkaian listrik pada gambar berikut ini.
 a. GGL, R hambatan luar, r adalah hambatan dalam.



Following the same procedure, the following results were obtained:

Apabila kita perhatikan rangkaian (a), apakah kamu bagi menjadi loop sederhana, yaitu Loop ABCDA, loop ABCFA, loop FCDE . Demikian juga gambar (b), dapat kamu kelompokkan menjadi: Loop ASHGA, loop BCDHB, loop GDEFG, loop ACEFA, loop ASHDEFA, dan loop BCDEFGHGB. Untuk menyelesaikan persoalan loop majemuk coba lihat contoh soal berikut ini.

- Perhatikan gambar rangkaian dan hitunglah!
- Apakah pada masing-masing cabang?
 - Makna arus i_1 dan i_2 !
 - energi pada R_1 selama 2 detik
 - daya pada R_2



Penyelesaian:

a. Loop 1: ABCFA

$\sum E = \sum I(R+r)$ (ada dua E positif bertemu negatif)

$E_1 + E_2 = I_1(R_1 + r_1) + I_2(R_2 + r_2)$, I_1 melalui R_1 dan r_1 dan I_2 melalui R_2 dan r_2

$$8 + 4 = I_1(3 + 1) + I_2(5 + 1)$$

$$12 = 4I_1 + 6I_2 \quad (1)$$

Loop 2: FCDEF

$\sum E = \sum I(R+r)$ (ada dua E positif bertemu negatif)

$E_2 + E_3 = I_2(R_2 + r_2) + I_1(R_3 + r_1)$, I_2 melalui R_2 dan r_2 dan I_1 melalui R_3 dan r_1

$$6 + 4 = I_2(3 + 1) + I_1(5 + 2)$$

$$10 = 4I_2 + 7I_1 \quad (2)$$

Pemotikan titik cabang (titik F atau titik C)

Hukum I Kirchhoff: $I_1 + I_2 = I_3$ maka $I_3 = I_1 + I_2 \quad (3)$

Substitusikan persamaan (3) ke persamaan (2):

$$10 = 4(I_1 + I_2) + 7I_1 = -4I_1 + 11I_2$$

Kemudian, eliminasi (1) dan hasil substitusi:

$$12 = 4I_1 + 6I_2$$

$$10 = -4I_1 + 11I_2$$

$$25 = 17I_2 \text{ maka } I_2 = 25/17 \text{ A}$$

Hasil I_2 disubstitusikan ke persamaan (1)

$$\text{Maka: } 12 = 4I_1 + 150/17$$

$$504/17 - 150/17 = 4I_1$$

$$\text{Maka: } I_1 = 54/17 : 4 = 54/68 \text{ A}$$

$$\text{Maka: } I_2 = 25/17 : 54/68 = 100/68 : 54/68 = 40/68 \text{ A}$$

$$\text{Jadi } I_1 = 0,8 \text{ A, } I_2 = 1,5 \text{ dan } I_3 = 0,7 \text{ A}$$

b. $V_{AB} = E_1 + I_1 R_1 = 8 + 0,8 \cdot 4 = 8 + 3,2 = 11,2 \text{ Volt}$

Jadi tegangan antara titik A dan B adalah 11,2 V

c. $W_1 = I_1^2 R_1 t$

$$= 0,64 \cdot 4 \cdot 2$$

$$= 5,12 \text{ Joule}$$

Jadi energi pada R_1 selama 2 sekon adalah 5,12 J

d. $P_2 = I_2^2 R_2$

$$= 0,49 \cdot 3$$

$$= 1,47 \text{ Watt}$$

Jadi daya pada R_2 adalah 1,47 Watt

sebuah lampu pijar yang sedang dipakai putus, biasanya dapat diuraikan sebagai berikut. Ketika lampu pijar putus disebabkan oleh sebab yang satu hal itu berarti bahwa daya yang mengalir pada lampu pijar tersebut telah melebihi daya yang normal. Hal ini dapat terjadi karena daya yang mengalir pada lampu pijar tersebut telah melebihi daya yang normal. Hal ini dapat terjadi karena daya yang mengalir pada lampu pijar tersebut telah melebihi daya yang normal.

Sebagai contoh, misalkan kita memiliki bola lampu yang bertuliskan 25 W; 110 V, kemudian kita pasang bola lampu yang memiliki tegangan listrik 220 V, apa yang terjadi? Seandainya kita pasang bola lampu yang bertuliskan 100 W; 220 V, dipasang pada tegangan 110 V, apa yang terjadi?

Jika bola lampu yang bertuliskan 25 W; 110 V dipasang pada tegangan 220 V, maka bola lampu itu akan putus, bahkan disertai oleh bunyi letupan. Hal itu karena daya yang mengalir tidak dapat menahan panas yang ditimbulkan listrik. Seandainya kita pasang bola lampu yang bertuliskan 100 W; 220 V dipasang pada tegangan 110 V, maka lampu itu akan menyala dengan redup, sebab daya lampu menjadi seperempatnya dari daya yang normal. Jadi, bola lampu dan alat listrik lainnya harus dipasang pada tegangan yang sesuai.

Apakah kamu melihat instalasi listrik di atap rumahmu? Terpasang di atas atap rumahmu alat-alat listrik tersebut? Misalkan kita memiliki setrika listrik yang bertuliskan 300 W; 220 V, maka setrika tersebut akan menggunakan energi listrik 300 J setiap detik apabila dipasang pada tegangan listrik 220 V. Agar setrika listrik dan alat listrik lainnya memiliki daya yang normal seperti yang tertera pada tulisan dari pabriknya, maka alat listrik itu harus dipasang pada tegangan listrik yang sesuai.

Agar tegangan listrik sesuai dengan apa yang tertulis pada label, maka alat-alat listrik harus dipasang paralel. Jadi, jika alat listrik dipasang paralel dalam instalasi listrik, maka kuat arus di setiap alat akan sama dengan daya yang dimiliki oleh setiap alat.

Latihan Memasak

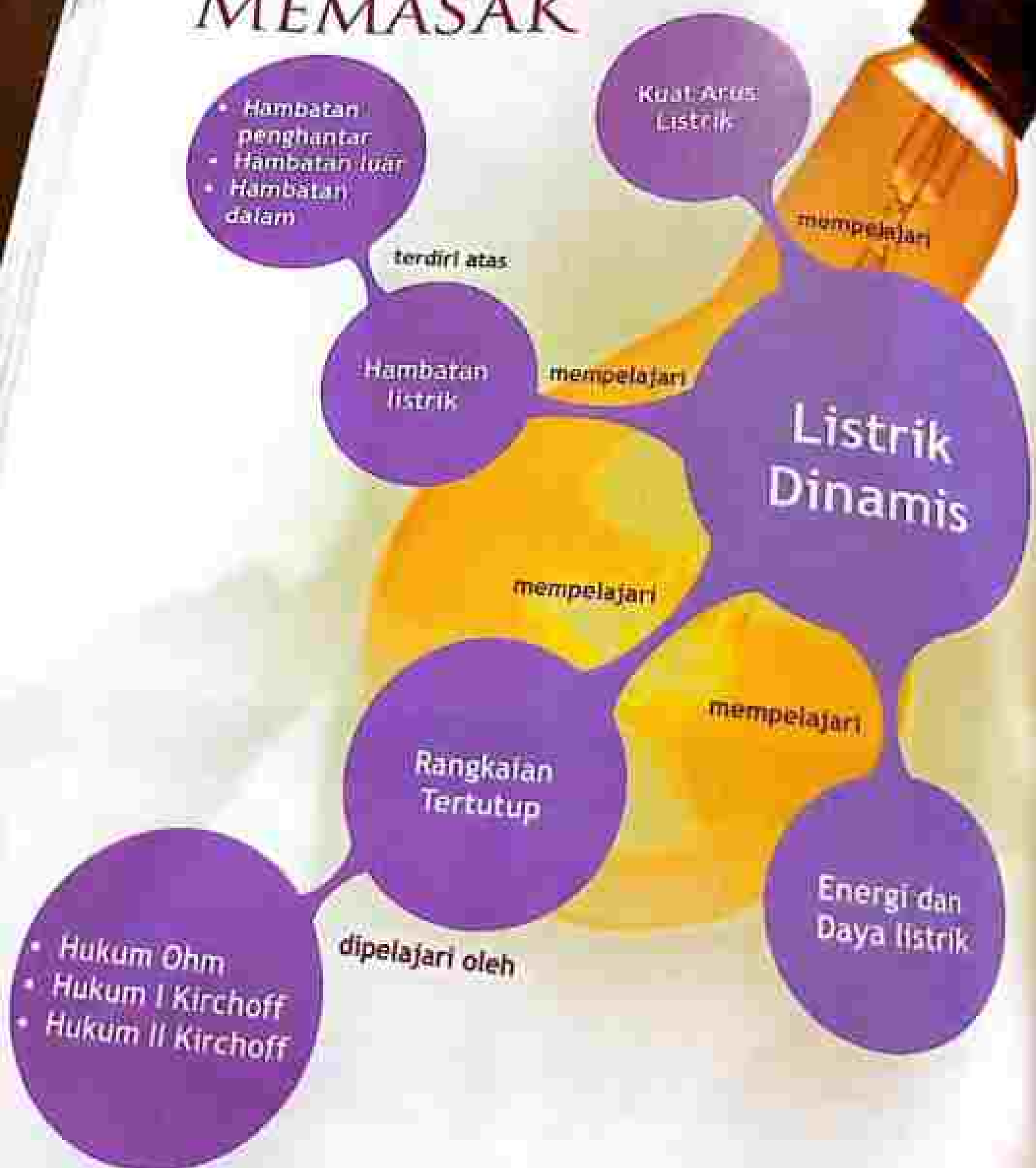
Sebuah hambatan $500 \, \Omega$ dipasang pada tegangan 220 V selama $\frac{1}{2}$ menit. Berapakah energi listrik yang dipakai oleh hambatan tersebut?

Sebuah pemanas listrik yang bertuliskan 350 W; 220 V dipasang pada tegangan listrik yang sesuai selama 1 jam. Berapakah energi listrik yang dipergunakan oleh pemanas tersebut?

Sebuah pemanas listrik yang bertuliskan 100 W; 220 V dipasang pada tegangan listrik yang sesuai selama 6 jam. Berapakah energi yang dipergunakan pemanas tersebut?

Sebuah pemanas listrik berdaya 100 W dipergunakan untuk memanaskan 200 g air bersuhu 20°C . Bila kalor jenis air $4200 \, \text{J/kg}^\circ\text{C}$, berapa lama air harus dipanaskan agar suhu air menjadi 100°C ?

TAHAPAN MEMASAK



Menu **Tujuh**

Bistik **Elektromagnetik**



- Bistik Elektromagnetik adalah makanan yang terbuat dari bahan-bahan di antaranya sinar X, sinar gamma, sinar inframerah, dan sinar ultraviolet.
- Bagaimanakah aplikasi gelombang elektromagnetik?
- Bagaimana cara menimbulkan gelombang elektromagnetik?
- Mengapa kita dapat berkomunikasi jarak jauh menggunakan ponsel?
- Mengapa dokter sangat memerlukan sinar X untuk rontgen?
- Sinar apa saja yang dipancarkan oleh Mars?



Manan Pembuka



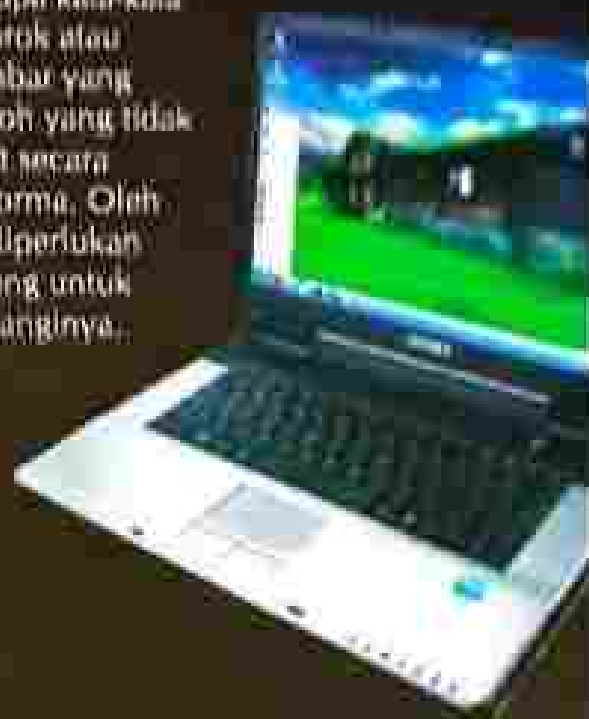
Santun Bertelepon!

Saat ini, telepon bukan lagi sesuatu yang aneh. Akan tetapi, alat itu lebih cenderung merupakan kebutuhan penting untuk alat komunikasi. Jadi, karena makna telepon adalah untuk komunikasi, diperlukan santun bertelepon dengan berbicara praktis, efektif, dan efisien.

Bermain Internet, adolah Penting!

Di era teknologi sekarang ini diperlukan akses informasi yang serba cepat. Salah satu cara untuk mengakses informasi dengan cepat dapat dilakukan melalui internet. Namun, internet juga tidak terlepas dari dampak negatif yang ditimbulkannya. Salah satunya banyak sampah internet berupa kata-kata kotor dan jelek atau gambar-gambar yang tidak senonoh yang tidak layak dilihat secara etika dan norma. Oleh sebab itu, diperlukan suatu benteng untuk menangulangnya.

Benteng tersebut tiada lain adalah benteng "filman".



Telepon Seluler Itu Praktis!

Bak ibarat jamur yang tumbuh di tempat yang lembap, hp atau telepon seluler dipergunakan orang pada saat ini. Kita menyadari betul bahwa hp merupakan pesawat yang praktis untuk berkomunikasi di mana saja kita berada.



A Penemuan Gelombang Elektromagnetik

Konsep gelombang elektromagnetik diawali dari sebuah hipotesa Maxwell tahun 1864, lalu diperkuat dengan eksperimen Heinrich Hertz.

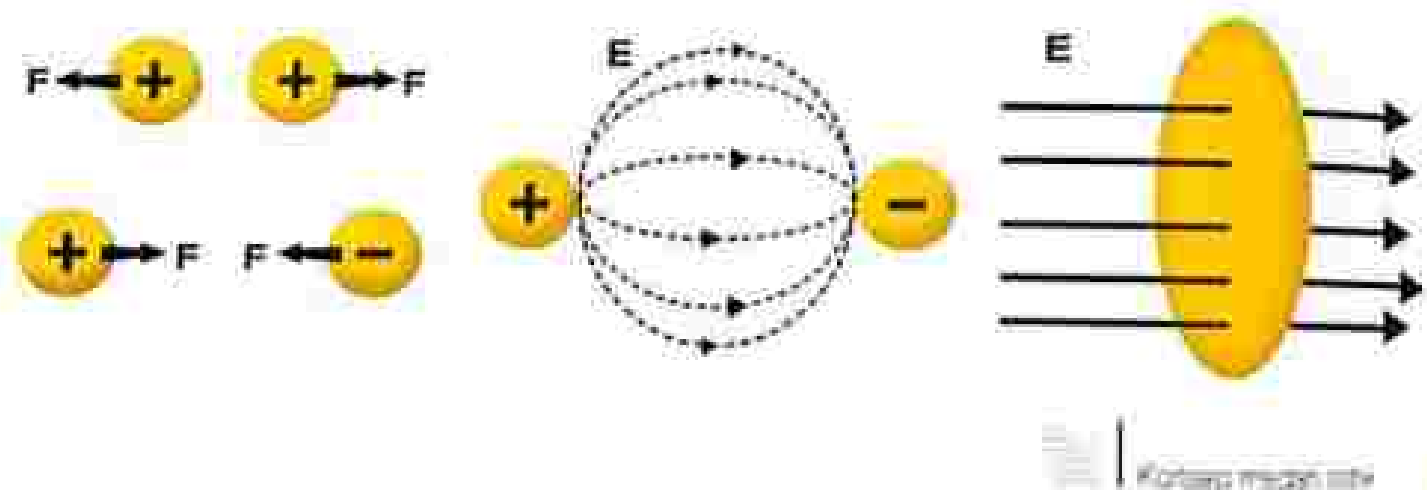
1. Hipotesa Maxwell

Hipotesa Maxwell dari James Maxwell (1831–1879) dikemukakan setelah mempelajari konsep sebelumnya yang dikemukakan beberapa Fisikawan yang menyangkut medan listrik dan medan magnet. Konsep-konsep itu di antaranya:

a. Hukum Coulomb dan Gauss tentang listrik statis berkaitan dengan konsep:

- Terdapat gaya interaksi, baik tarik-menarik atau tolak-menolak antara dua muatan listrik.
- Di sekitar muatan listrik terdapat medan listrik, yang arahnya ditunjukkan oleh garis gaya listrik.
- Sejumlah garis gaya listrik yang memasuki luas bidang tertentu menimbulkan *fluks* listrik.

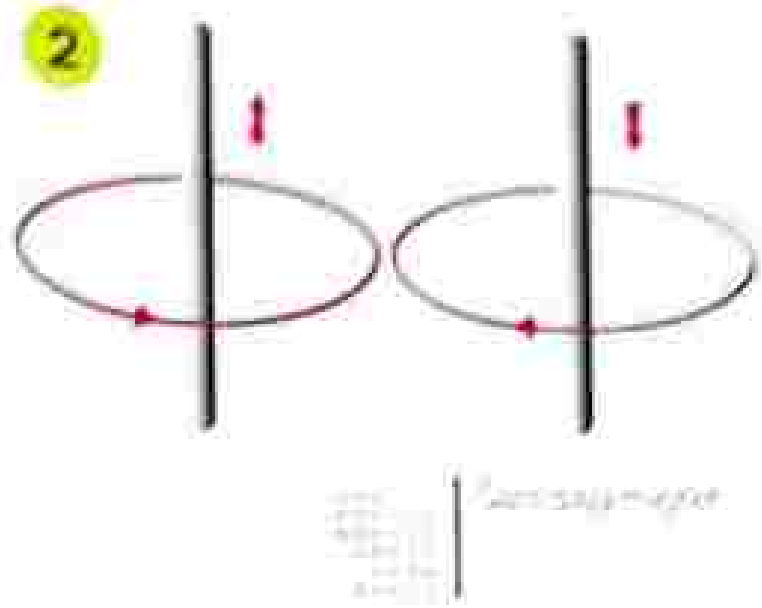
Konsep Coulomb dan Gauss diperlihatkan oleh gambar berikut ini.



b. Hukum Biot-Savart dan Ampere mengenai medan magnet

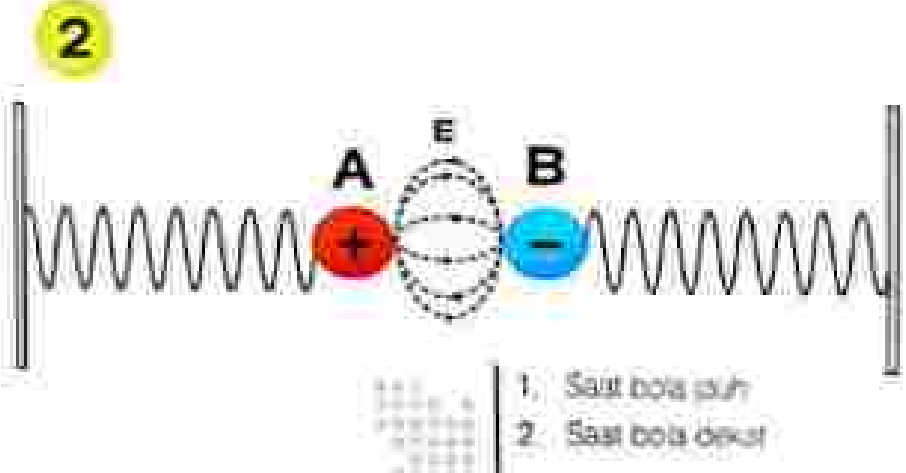
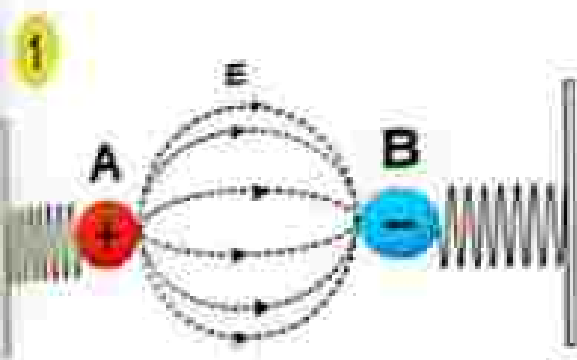
Secara lengkap konsep itu mengandung esensi:

- Terdapat medan magnet di sekitar kawat berarus listrik
- Medan magnet digambar dengan garis gaya magnet yang menyinggung lintasan lingkaran berupa segmen-segmen lingkaran, seperti yang diperlihatkan oleh gambar berikut ini.

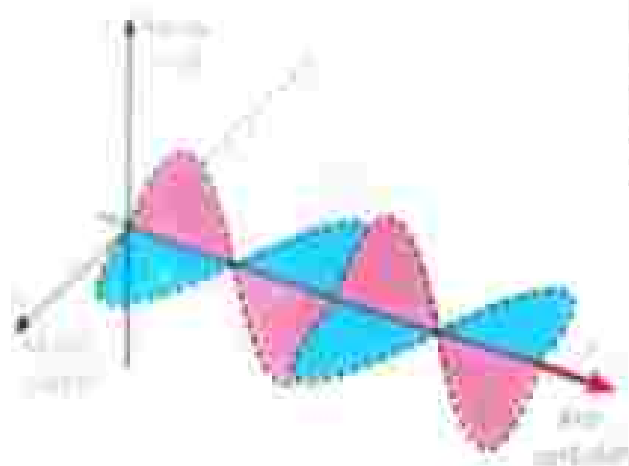


Dengan memadukan hukum-hukum ini, kita dapat menggambarkan bola cahaya yang digambarkan pada sebuah layar yang diperlihatkan oleh gambar di atas, maka dikemukakan Hipotesa Maxwell yang mengandung makna:

“Perubahan medan magnet dapat menimbulkan perubahan medan listrik, dan sebaliknya perubahan medan listrik dapat menimbulkan perubahan medan magnet. Perubahan medan listrik dan medan magnet tersebut menimbulkan rambatan gelombang yang disebut gelombang elektromagnetik.”



1. Saat bola penuh
2. Saat bola kosong

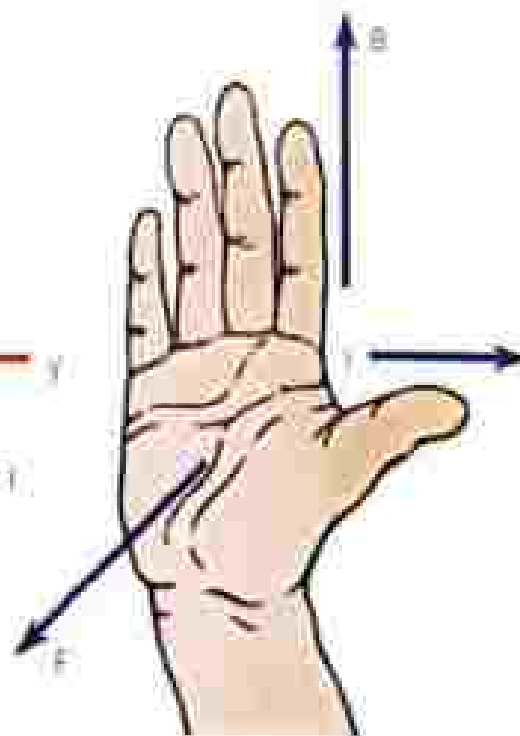
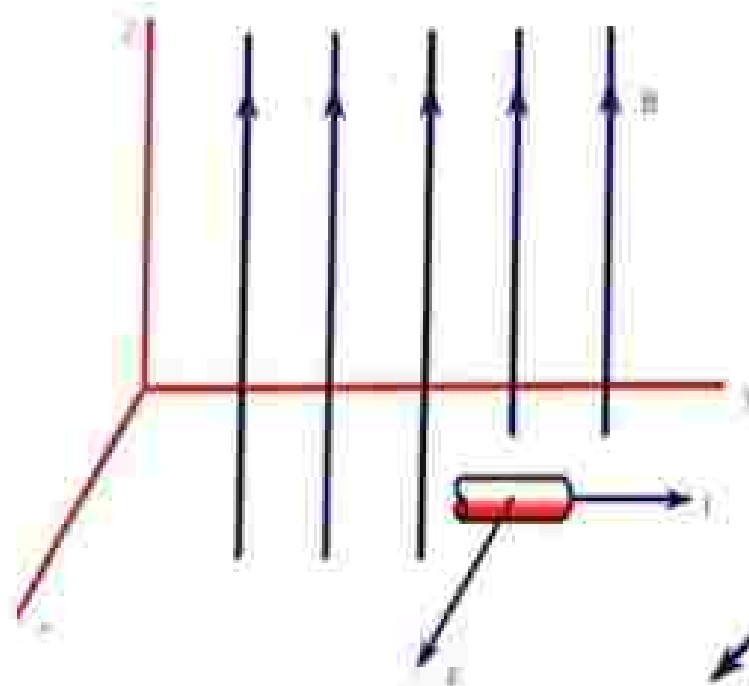


Perubahan gelombang elektromagnetik merupakan pergeseran dari medan listrik (E) dan medan magnet (B) yang saling tegak lurus seperti yang ditunjukkan oleh gambar di samping.

Diagram gelombang elektromagnetik

Demikian pula arah perambatan gelombang dengan arah getas medan magnet dan medan listrik juga saling tegak lurus. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa gelombang elektromagnetik merupakan gelombang transversal, yaitu gelombang yang arah getas dan arah rambatnya saling tegak lurus.

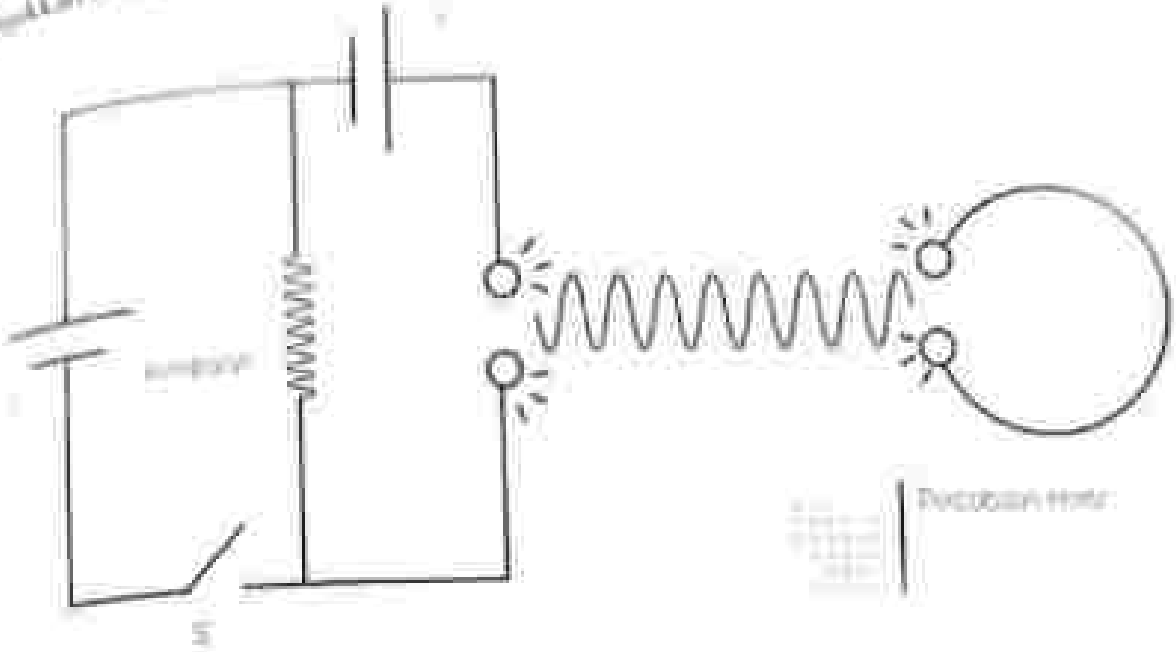
Untuk memudahkan menentukan arah perubahan medan listrik (E), perubahan medan magnet (B), dan arah rambatan gelombang elektromagnetik, dapat kita gunakan kaidah tangan kanan, seperti yang ditunjukkan oleh gambar berikut ini.



Kaidah tangan kanan

2. Percobaan Hertz

Untuk memverifikasi kebenaran Hipotesa Maxwell yang menyatakan adanya gelombang elektromagnetik, akibat perubahan medan magnet dan medan listrik, maka Friedrich Heinrich Hertz (1857 - 1894) melakukan percobaan yang menggunakan alat-alat seperti yang ditunjukkan oleh gambar berikut ini.



Pada percobaan Hertz, jika saklar S ditekan, terjadi perubahan medan magnet (perubahan fluks magnet) pada kumparan A. Perubahan fluks magnet pada kumparan diinduksikan pada inti besi, kemudian menginduksi kumparan B. Pada kumparan B terjadi perubahan fluks magnet sehingga menimbulkan ggl induksi atau tegangan di ujung bola elektroda. Tegangan antara bola elektroda ditandai dengan timbulnya loncatan bunga api. Loncatan bunga api, ternyata

terjadi pula pada ujung bola elektroda yang berada pada simpal kawat. Timbulnya loncatan bunga api pada bola elektroda yang ada pada simpal kawat, tiada lain akibat adanya perubahan medan magnet dan medan listrik yang memancar dalam bentuk gelombang elektromagnetik dari ujung kumparan ke bola elektroda di ujung simpal kawat. Hasil percobaan ini memperkuat kebenaran Hipotesa Maxwell tentang adanya gelombang elektromagnetik.

Latihan Memasak

1. Jelaskan konsep-konsep apa saja, baik teori maupun praktikum yang melatarbelakangi Hipotesa Maxwell.
2. Jika arah getar medan magnet dalam gelombang elektromagnetik ke arah selatan dan arah bergetar medan listrik ke timur, gambarkan arah rambat gelombang elektromagnetik.
3. Ketika kamu menonton acara siaran langsung sepak bola di televisi, kamu melihat dan mendengar penyiar yang sedang mengomentari acara tersebut. Jelaskan perjalanan informasi yang dibawa dari tempat acara sampai ke tempatmu.

3. Cepat Rambat Gelombang Elektromagnetik

Sesuai dengan konsepsinya bahwa gelombang elektromagnetik diimbuhkan oleh gangguan listrik dan gangguan magnet. Tetapan dalam kelistrikan dinyatakan dalam permitivitas di ruang hampa udara (ϵ_0) yang besarnya $8,85 \times 10^{-12} \text{ C}^2 \text{ N}^{-1} \text{ m}^{-2}$ dan tetapan kemagnetan disebut permeabilitas di ruang hampa udara (μ_0) yang besarnya $4\pi \times 10^{-7} \text{ N} \times \text{A}^{-2}$. Dengan demikian, cepat rambat gelombang elektromagnetik dapat dinyatakan dengan persamaan:

$$c = \frac{1}{\sqrt{\epsilon_0 \mu_0}}$$

Jika harga ϵ_0 dan μ_0 di atas dimasukkan ke dalam persamaan, maka:

$$c = \frac{1}{\sqrt{8,85 \cdot 10^{-12} \cdot 4\pi \cdot 10^{-7}}}$$

$$c = 3,108 \text{ ms}^{-1}$$

dengan demikian cepat rambat gelombang elektromagnetik adalah $3,108 \text{ ms}^{-1}$. Seperti yang telah kita pelajari di tingkat SMP atau Tsanawiyah bahwa gelombang memiliki persamaan umum, yaitu berupa hubungan antara panjang gelombang (λ), frekuensi (f), dan cepat rambat gelombang (v), yaitu $v = \lambda \cdot f$. Demikian juga dalam gelombang elektromagnetik, persamaan tersebut berlaku:

$$c = \lambda \cdot f$$

atau

$$c = \frac{\lambda}{T}$$

Di mana:

c = cepat rambat gelombang dalam satuan (ms^{-1})

λ = panjang gelombang dalam satuan (m)

f = frekuensi gelombang dalam satuan (Hz)

Cara Memasak

Sesuai gelombang elektromagnetik diberikan dengan frekuensi 10^8 Hz tentukan panjang gelombang dari gelombang elektromagnetik tersebut.

Penyelesaian:

Cepat rambat gelombang elektromagnetik menurut Maxwell adalah:

$$c = 310^8 \text{ ms}^{-1}$$

$$c = \lambda \cdot f$$

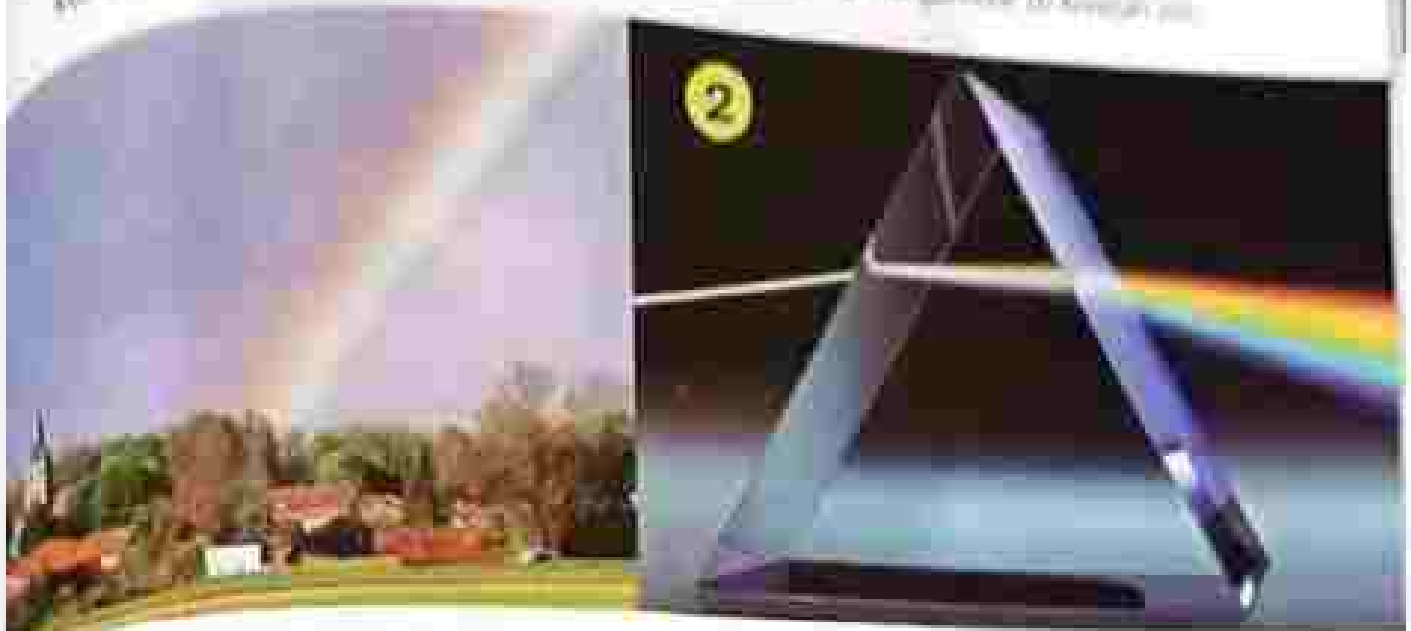
$$\text{maka } 310^8 = \lambda \cdot 10^8$$

$$\lambda = 310^0 \text{ m}$$

Jadi panjang gelombang elektromagnetik tersebut adalah 310^0 m .

Spektrum Gelombang Elektromagnetik

3. Menurut kita perlihatkan kemulahan pelangi atau spektrum pada gambar di bawah ini.



- | | |
|---|---|
|   | <p>1. Sumber cahaya</p> <p>2. Spektrum cahaya yang dihasilkan</p> |
|---|---|

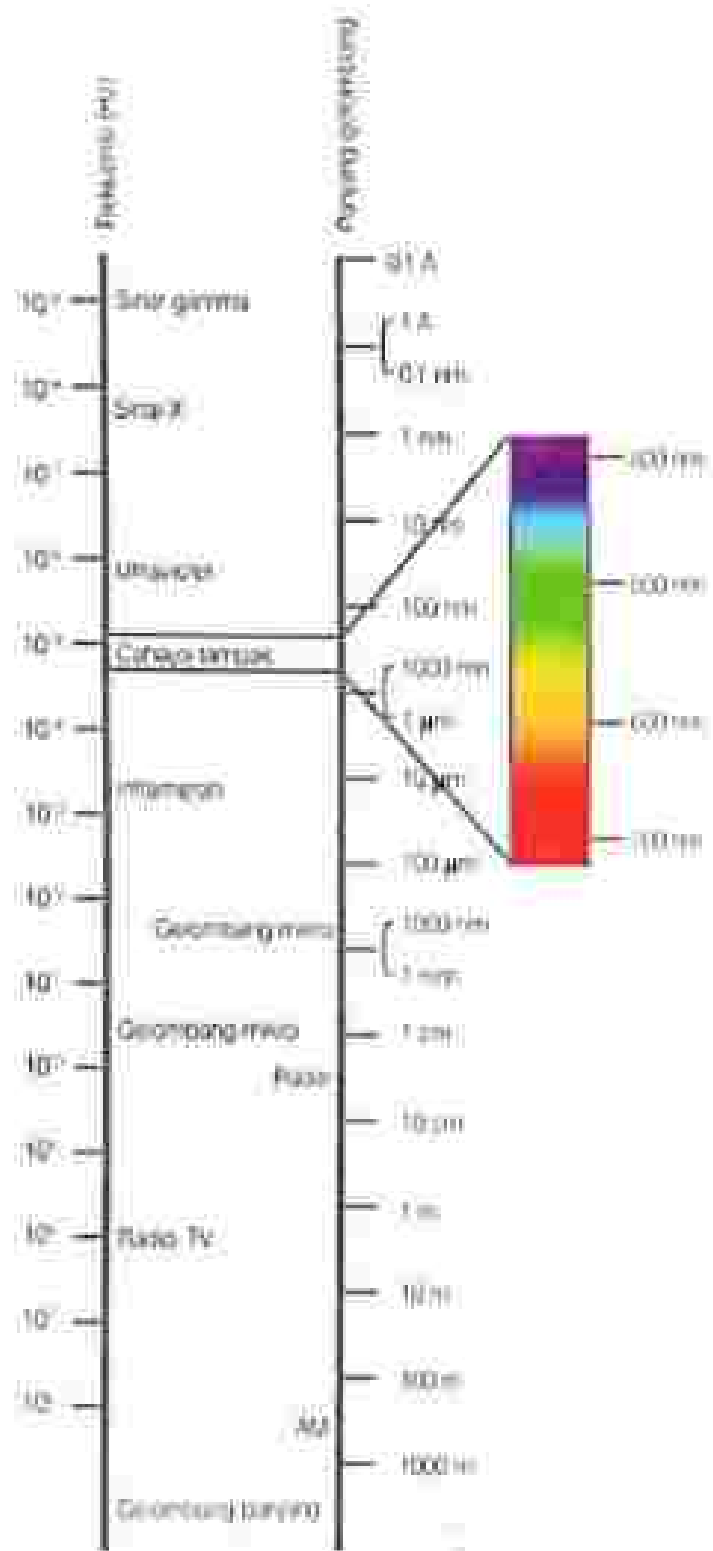
Sebenarnya, apabila kita mau menggali lebih referensi sains yang dihubungkan dengan Islam, pada abad 6 H atau 12 M konsep pelangi ini telah dikemukakan oleh Ibnu Al Haytham. Menurut beliau bahwa pelangi disebabkan karena prinsip refleksi. Kemudian, pada abad ke 7 H atau ke 13 M, Quthbuddin Al Syirazi yang menjelaskan

secara kualitatif bahwa pelangi disebabkan karena peristiwa refleksi dan refraksi.

Apabila kita perhatikan, spektrum warna cahaya terdiri atas warna cahaya merah, jingga, kuning, hijau, biru, nila, dan ungu. Spektrum warna cahaya itu tersusun berdasarkan urutan panjang gelombang atau urutan frekuensinya.



Spektrum juga dapat terjadi pada gelombang elektromagnetik. Berdasarkan interval panjang gelombang dan frekuensinya, gelombang elektromagnetik memiliki spektrum seperti yang ditunjukkan oleh gambar di bawah ini.



Dari gambar di samping ini dapat diuraikan sebagai berikut:

Gelombang radio dan televisi dibangkitkan oleh rangkaian elektronika yang disebut rangkaian osilasi (osilator listrik). Interval panjang gelombangnya berkisar antara 0,3 m sampai dengan 1 km, sedangkan frekuensinya antara 103 Hz–109 Hz.

Gelombang mikro dibangkitkan oleh rangkaian elektronika, seperti rangkaian osilasi (osilasi listrik) seperti halnya gelombang radio. Rangkaian osilasi itu, di antaranya Klystron, Magnetron, dan Travelling Wave Tube (TWT). Interval panjang gelombang dan frekuensinya antara 10^{-4} – 0,3 m. Adapun frekuensinya antara 10^4 Hz – $3 \cdot 10^{11}$ Hz.

Sinar inframerah dibangkitkan oleh getaran elektron dalam molekul, misalnya jika benda dipanaskan. Interval panjang gelombangnya dan frekuensinya berkisar antara $7,8 \cdot 10^{-4}$ m– 10^3 m dan $3 \cdot 10^{11}$ – $4 \cdot 10^{14}$ Hz.

Cahaya tampak dihasilkan oleh molekul dan atom karena perpindahan elektron interval panjang gelombangnya dan frekuensinya adalah berkisar antara $3,8 \cdot 10^{-7}$ m– $7,8 \cdot 10^{-7}$ m atau $4 \cdot 10^{14}$ Hz– $8 \cdot 10^{14}$ Hz.

Gelombang elektromagnetik yang terdapat pada spektrum di atas tidak semua dapat dilihat oleh mata manusia. Mengingat kemampuan mata hanya peka terhadap panjang gelombang antara 450 nm–700 nm atau dengan frekuensi $4 \cdot 10^{14}$ – $7,5 \cdot 10^{14}$ Hz, yaitu pada daerah cahaya tampak saja. Jika panjang gelombangnya lebih besar atau lebih kecil dari panjang gelombang cahaya tampak, mata tidak mampu menangkapnya, kecuali menggunakan alat tertentu yang biasa disebut dengan alat deteksi (detector) dan cahaya tampak dihasilkan oleh transisi elektron pada atom-atom.

sinar X ditimbulkan oleh tumbukan antara elektron dengan logam yang memiliki berat atom yang besar atau memiliki elektron yang banyak seperti atom tungsten. Atom tersebut bergetar dalam ruang hampa vakum. Interval panjang gelombang berkisar antara 10^{-8} m - 10^{-4} m, atau dengan interval frekuensi antara $3 \cdot 10^{16}$ Hz - $5 \cdot 10^{14}$ Hz.

Sinar gamma (γ) merupakan sinar radioaktif sehingga dihasilkan oleh bahan-bahan yang bersifat unsur radioaktif. Sinar ini dihasilkan oleh aktivitas dari inti atom yang tidak stabil. Interval panjang gelombangnya berkisar antara 10^{-14} m - 10^{-10} m, sedangkan frekuensinya antara $3 \cdot 10^{21}$ Hz - $3 \cdot 10^{23}$ Hz.

1.1.1 Sifat-Sifat Gelombang Elektromagnetik

Seperti yang telah kita pelajari, bahwa cahaya adalah salah satu gelombang elektromagnetik. Jika cahaya jatuh pada cermin, apakah yang terjadi? Jika cahaya itu dari atas masuk ke dalam air, apakah yang terjadi? Ketika kamu memakai kacamata gelap (BL) di siang hari, mengapa matamu menjadi tidak silau? Kejadian-kejadian itu dapat kita lihat pada gambar berikut ini.

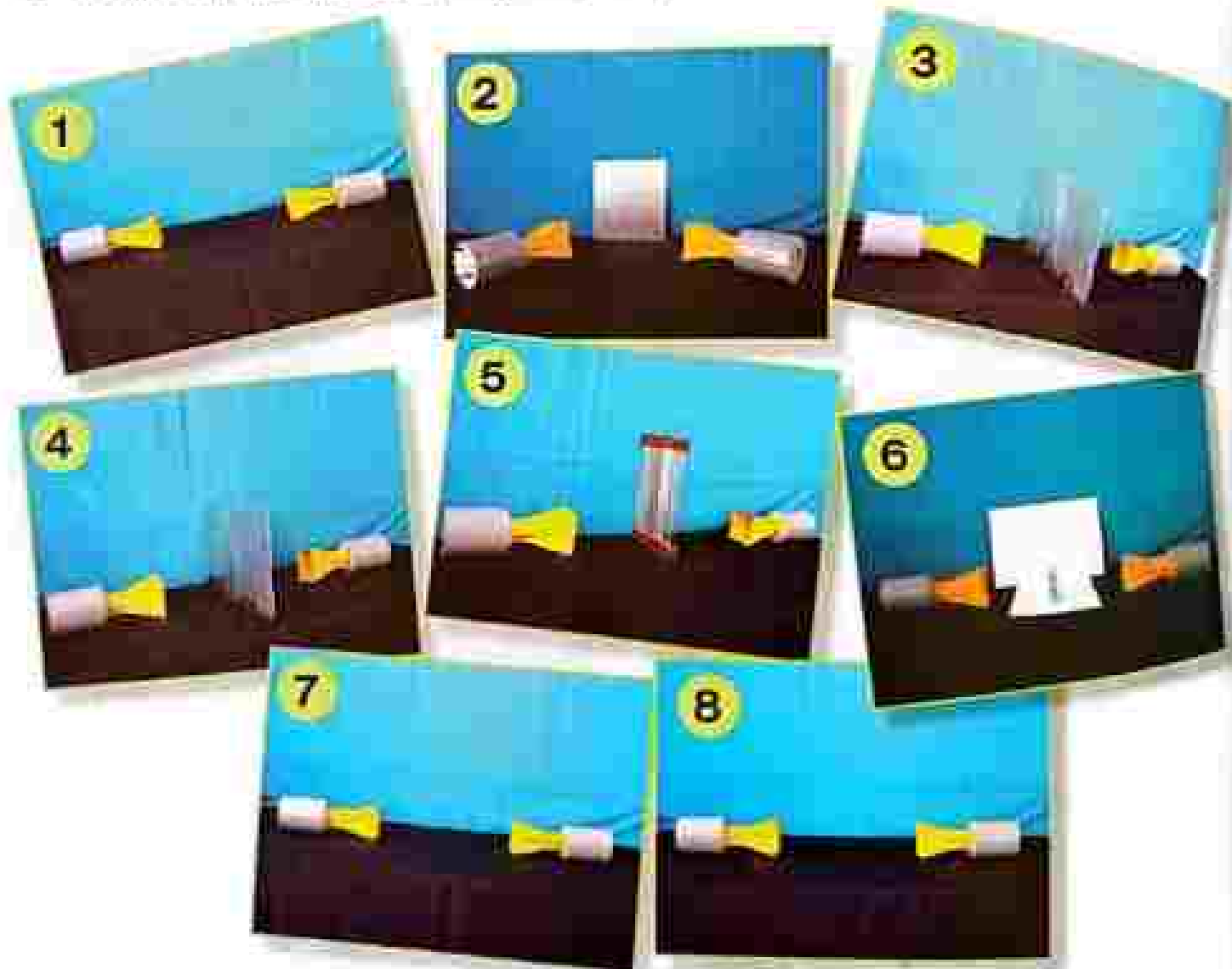


Untuk lebih memahami sifat-sifat dari gelombang elektromagnetik, mari kita lakukan kegiatan di bawah ini:

Meramu Masakan

Mengetahui dan membuktikan sifat-sifat gelombang elektromagnetik

1. Sediakan alat dan bahan, seperti pemancar dan penerima gelombang, kisi-kisi, balok kaca, dan fiat aluminium. Kemudian, susunlah pemancar dan penerima gelombang seperti gambar 1 dan catatlah skalanya yang ditunjukkan jarum.
2. Susunlah alat, seperti gambar 2 sampai gambar 8.
3. Amati setiap skala pada setiap kegiatan, dan apakah yang dapat kamu simpulkan?



Dari kegiatan di atas, kita dapat menyimpulkan bahwa gelombang elektromagnetik memiliki sifat-sifat:

- a. Merupakan gelombang transversal, maka dapat dipantulkan (refleksi), dibiaskan (refraksi), dipadukan (interferensi), dilenturkan (difraksi), dan dipolarisasikan.
- b. Tidak dibelokkan oleh medan listrik.
- c. Tidak dibelokkan oleh medan magnet.
- d. Cepat rambatnya tergantung kepada medium.
- e. Cepat rambat terbesar di ruang hampa, yaitu $3 \cdot 10^8 \text{ ms}^{-1}$.

Latihan Memasak

- Berdasarkan spektrum gelombang elektromagnetik dari mulai gelombang radio sampai sinar gamma, manakah gelombang elektromagnetik yang ditimbulkan secara alamiah dan buatan? Jelaskan.
- Berapakah interval panjang gelombang untuk:
 - radio FM;
 - radio AM;
 - telepon seluler.
- Gelombang elektromagnetik yang dapat dilihat oleh mata berada pada rentang cahaya. Berapakah interval panjang gelombang dan frekuensinya?
- Telepon seluler dipancarkan pada frekuensi 10^9 Hz, berapakah panjang gelombangnya?
- Kulah tabel yang masih kosong.

Jenis Gelombang	Interval Panjang Gelombang (m)	Interval Frekuensi
...	30 km – 3 m	...
Inframerah	...	...
...	...	...
Ultraviolet	...	10^{14} Hz – 10^{16} Hz

- Jelaskan mengapa gelombang elektromagnetik tidak dapat dibelokkan oleh medan magnet atau medan listrik.
- Gelombang elektromagnetik (cahaya) memiliki cepat rambat di udara $2,8 \cdot 10^8$ ms⁻¹. Jelaskan bagaimanakah cepat rambat cahaya itu jika merambat di air dan di kaca.

Menu Favorit

Pemikiran Ibnu Arabi tentang Dunia Maya

Muhyidin Abu Abdillahi Muhammad bin Ali merupakan nama asli dari Ibnu Arabi. Seorang ahli tasawuf yang lahir tahun 1165 di Murcia, Spanyol. Dia memiliki pemikiran mistik sehingga petakannya pada zaman itu dianggap kafir. Padahal mungkin dia seorang yang jujur sehingga pemikirannya belum bisa terlampaui dan diterjemahkan oleh daya berpikir masyarakat pada zamannya. Karya monumentalnya adalah *Fusus Al Hikam* dan *Fuuhat Al Makkiyah* yang merupakan lebih syar'iah dan gambaran pemikiran tentang hakikat diri. Pemikiran tentang hakikat alam yang menuliskan segala wujud dan materi. Teori dasarnya, yaitu *Yahyudu Wujud* menegaskan bahwa wujud mufak yang fukid itu hanyalah satu, yaitu Allah SWT.

Kemudian Ibnu Arabi menjelaskan bahwa segala sesuatu hanyalah maya dari hal ini diturunkan oleh konsep *Falaka* kuantum zaman modern ini, kredibilitas pemikiran dari Ibnu Arabi.

Bagi kita, orang modern yang hidup di abad modern ini, kredibilitas pemikiran dari Ibnu Arabi tidak layak untuk diteliti dari kealamanannya serta dari teknologi. Walaupun demikian, kita tetap harus mengakui dari kealamanannya serta dari teknologi. Walaupun demikian, kita tetap harus mengakui dari kealamanannya serta dari teknologi.

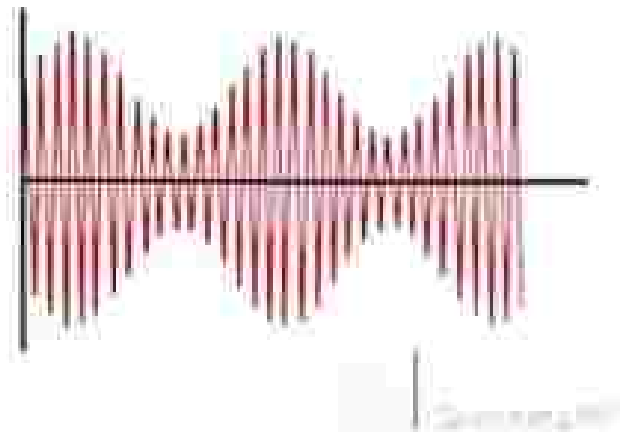
Informasi suara (audio) diubah menjadi sinyal listrik dengan mikrodan. *head tape* ini dinamakan frekuensi audio (AF) diperkuat kemudian digabung dengan sinyal frekuensi radio (RF) sehingga menghasilkan frekuensi pembawa. Sinyal itu memasuki pemancar, kemudian direlay oleh satelit dan disampaikan ke penerima penerima.



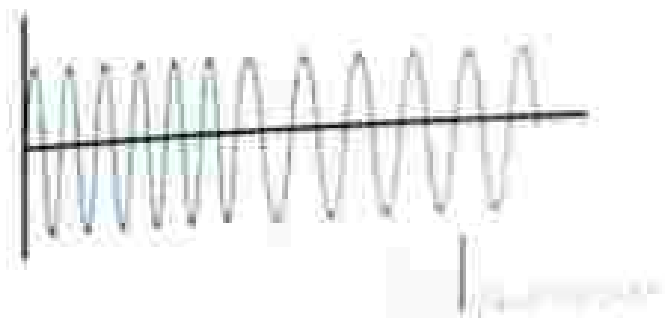
Gelombang elektromagnetik yang pancarkan dari relay satelit berupa sinyal radio oleh antena penerima masih dalam keadaan lemah karena mengandung sinyal dari pemancar lain. Sinyal itu diperkuat, kemudian dipilih sinyal yang sesuai dengan frekuensi yang dipancarkan oleh pengirim awal. Sinyal yang sudah dipilih dan diperkuat masuk ke detektor dan terjadi proses demodulasi. Dari detektor sinyal akan memasuki penguat AF, kemudian diarahkan ke loudspeaker dan sampai ke penerima.

Dalam gelombang radio terdapat dua jenis pengiriman informasi, yaitu melalui perubahan amplitudo atau amplitudo modulasi (AM) dan perubahan frekuensi atau frekuensi modulasi (FM).

Untuk pengiriman AM, pemancar memancarkan gelombang pembawa melalui ke lapisan ionosfer, kemudian dari lapisan itu dipantulkan ke penerima. AM memiliki jangkauan jauh tetapi karena faktor keadaan alam, sistem ini sering mengalami gangguan sehingga menurunkan kualitas suara yang kurang baik. Sistem AM dapat kamu lihat pada gambar berikut ini.



Sistem FM mengirimkan informasi menggunakan perubahan frekuensi. Kelebihan sistem FM adalah kualitas suaranya bersih sedangkan kelemahannya adalah dipantulkan oleh lapisan ionosfer sehingga diperlukan alat bantu berupa satelit komunikasi sebagai pengendali gelombang informasi yang dikirimkan. Sistem FM diperlihatkan oleh gambar berikut ini.



Gelombang televisi dipancarkan dengan sistem FM, yaitu menggunakan perubahan frekuensi. Dalam pengiriman informasi, televisi menggabungkan sinyal audio (suara) dan video (gambar). Perubahan frekuensi dibedakan atas *Ultra High Frequency* (UHF) dan *Very High Frequency* (VHF).

Dengan demikian, pemangkapan siaran televisi tidak hanya menggunakan satu jenis antena saja, tetapi disesuaikan dengan jenis pancaran siaran TV tersebut. Gambar di bawah ini memperlihatkan antena pemancaran dari studio dan antena penerima.



1. Tower pemancar
2. Antena penerima

Seperti yang sudah kita pelajari, sinyal informasi dari tower pemancar, gelombang televisi dipancarkan menuju satelit. Satelit dipancarkan menuju antena, kemudian diteruskan ke pesawat televisi.

2. Gelombang Mikro

Jika kita perhatikan bagan spektrum gelombang elektromagnetik pada gambar sebelumnya, gelombang mikro berada di antara gelombang radio dan inframerah. Gelombang mikro banyak digunakan dalam kehidupan kita, di antaranya dalam radio dan televisi, radar, astronomi, meteorologi, satelit komunikasi, pengukuran jarak, penelitian material, dan memasak sebagai oven microwave.

Penggunaan gelombang mikro dalam sistem komunikasi disebut radar (*Radio Detection and Ranging*) atau sebagai alat deteksi. Pada sistem komunikasi radar,

digunakan baik sebagai pemancar maupun penerima. Radar memiliki sifat mudah dipantulkan apabila mengenai benda keras.

Jarak benda yang dideteksi dapat ditentukan sebagai berikut:

Jika selang waktu antara pengiriman pulsa gelombang ke sasaran dan penerimaan pulsa gelombang adalah Δt , maka jarak tempuh pengiriman dan penerimaan adalah $2s$. Karena kecepatan gelombang elektromagnetik adalah c , maka jarak benda yang dideteksi memenuhi persamaan:

$$s = \frac{c \cdot \Delta t}{2}$$

Di mana:

- s = jarak benda dengan pemancar radar dalam satuan (m)
- c = cepat rambat gelombang radar, yaitu $3,108 \text{ ms}^{-1}$
- Δt = selang waktu pengiriman dan penerimaan dalam (s)

Pesawat yang terdeteksi oleh radar dapat dilihat dari monitor radar. Demikian juga ketika radar dipergunakan dalam satelit radar dalam memotret permukaan bumi dan sekitarnya sehingga dapat dijadikan bahan untuk memprediksi keadaan awan dan cuaca. Bukan itu saja, di bidang meteorologi, radar juga dapat mendeteksi datangnya angin toornado.

Gelombang radar juga digunakan dalam bidang astronomi. Pada tahun 1990 - 1992 gelombang radar dipergunakan untuk mengetahui ketebalan atmosfer di permukaan Planet Venus, seperti yang ditunjukkan pada gambar di samping.

Radar juga dipergunakan di tower lapangan terbang sebagai pengontrol pesawat terbang. Dilengkapi dengan komputer dan radio radar mengamati lalu lintas udara melalui instruksi saat pesawat tinggal landas dan mendarat. Tower yang dilengkapi pemancar radar dapat kita lihat pada gambar berikut ini.

Gelombang mikro juga dipergunakan sebagai oven atau pemanas yang biasa disebut microwave oven. Alat ini bekerja berdasarkan getaran molekul air dalam makanan yang menghasilkan panas. Gelombang mikro dihasilkan oleh tabung magnetron yang



Cara Memasak

Untuk memasak, kamu bisa menggunakan oven gelombang mikro atau oven biasa. Oven gelombang mikro lebih cepat dan efisien karena panasnya langsung sampai ke bagian dalam makanan.

Perhatikan:

1. Jangan memasak makanan yang mengandung logam (misalnya aluminium foil) di dalam oven gelombang mikro.

2. Jangan memasak makanan yang mengandung alkohol di dalam oven gelombang mikro.

3. Jangan memasak makanan yang mengandung lemak di dalam oven gelombang mikro.

menyebarkan gelombang mikro ke seluruh bagian oven. Oven gelombang mikro lebih efisien menghantarkan panas pada makanan dibandingkan dengan oven biasa dan juga lebih hemat energi. Oven gelombang mikro microwave oven dapat kamu lihat pada gambar di bawah ini.



Cara Membuatnya

Telepon Seluler

Telepon radio seluler disebut ponsel adalah alat komunikasi dengan cara mengirimkan sinyal radio dari pesawat ponsel (*handphone*) ke tower sel. Masing-masing tower sel memiliki kemampuan jarak tertentu dalam menangkap sinyal radio.

Ponsel memiliki daya rendah, ringan, sebagai penerima dan pemancar, dan praktis digunakan dalam perjalanan. Dalam kemajuan teknologi, ponsel dilengkapi dengan video, kamera, MP3, infrared, dan bluetooth serta dapat digunakan untuk akses internet.

Telepon seluler bekerja oleh transmisi sinyal radio ke tower. Beberapa tower menerima sinyal pada jarak 1,5 km sampai dengan 2,4 km dan ada tower lain yang dapat menerima sinyal sampai jarak 56 km.

Sak radio seluler dan PCS menggunakan radio frekuensi tinggi untuk jalur pemanggihan. Radio frekuensi tinggi menghasilkan bunyi yang lebih jelas daripada radio AM maupun FM.

Telepon seluler komersial, pertama kali diuji coba setelah tahun 1970 oleh Illinois Bell di Chicago dan mencapai kesuksesan. Mulai ditetapkan secara nasional pada pertengahan tahun 1980 yang beroperasi pada frekuensi 800 Hz sampai dengan 900 Hz. Tahun 2001, di Amerika Serikat terdapat 120 juta telepon tanpa kawat berdasarkan telekomunikasi seluler dan Asosiasi Internet.

Saat ini, telepon seluler menjadi mudah dan murah didapat sehingga bukan menjadi barang yang mewah lagi, tetapi menjadi barang yang betul-betul dibutuhkan untuk kelancaran komunikasi di berbagai bidang. Benda tersebut biasa disebut dengan sebutan *handphone*. Ada yang sederhana dengan harga murah dan ada yang berharga mahal dengan segala fasilitas yang lengkap.



3. Inframerah

Radiasi inframerah menghasilkan panas. Sinar ini banyak dipergunakan dalam bidang potografi untuk mendapatkan gambar dari sebuah objek yang tidak jelas karena terhalangi udara yang tidak tertembus oleh cahaya tampak. Inframerah dipergunakan dalam bidang astronomi, yaitu mengobservasi bintang dan nebula. Inframerah banyak digunakan dalam bidang kesehatan, pertanian, dan industri. Dalam bidang militer, inframerah juga dipergunakan sebagai pelengkap dalam teleskop untuk mencari objek di kegelapan.

4. Cahaya Tampak

Mengapa kita dapat melihat? Mengapa benda di muka bumi kelihatan berwarna? *Subhanallah*, karena Allah menciptakan cahaya tampak dan mata yang normal. Cahaya tampak merupakan alat bantu indra mata untuk melihat benda-benda di sekitar kita. Mata kita hanya peka terhadap daerah cahaya tampak. Dalam cahaya tampak terdapat spektrum dari warna-warna cahaya, yaitu meliputi merah, jingga, kuning, hijau, biru, dan ungu yang terbentang dalam rentang panjang gelombang antara 450 nm – 700 nm.

5. Sinar Ultraviolet

Sinar ultraviolet dibangkitkan oleh atom atau molekul akibat transisi elektron. Biasanya dapat dihasilkan oleh nyala listrik dan nyala api dalam Matahari. Sinar ini memiliki panjang gelombang lebih pendek dari cahaya tampak yang dapat kita lihat.

Radiasi ultraviolet dibedakan atas tiga kategori berdasarkan interval panjang gelombang, di antaranya UV-A, UV-B, dan UV-C. Makin kecil panjang gelombangnya, makin berbahaya bagi kehidupan organisme. UV-A memiliki panjang gelombang dari 4000 Å – 3150 Å. UV-B memiliki interval panjang gelombang dari 3150 Å – 2800 Å. Radiasi ultraviolet di antaranya dihasilkan oleh sinar matahari dan dapat menyebabkan kanker kulit. UV-C dengan panjang gelombang 4000 Å – 3150 Å dapat membunuh bakteri dan virus sehingga biasa dipergunakan untuk sterilisasi.

Pada umumnya panjang gelombang pendek pada ultraviolet membahayakan kehidupan. Hanya sinar ultraviolet berbahaya diproteksi oleh lapisan atmosfer yang biasa disebut dengan lapisan ozon. Jika lapisan ozon rusak maka radiasi ultraviolet yang berbahaya akan sampai ke permukaan bumi sehingga akan menimbulkan masalah baru bagi kehidupan makhluk hidup. Akan tetapi, ultraviolet juga berguna dalam menghasilkan vitamin D untuk manusia dan hewan ketika kulitnya mengalami iritasi.

Ketika sinar ultraviolet dipancarkan dan mengenai beberapa mineral, bahan celupan, vitamin, dan minyak mengalami pemendaran sinar (*fluorisensi*). Molekul dari zat-zat itu menyerap sinar ultraviolet yang tidak kelihatan menjadi energi, dan energi ini dipergunakan untuk memancarkan cahaya.



6. Sinar X

Jemahkah kita dirongent? Setelah dirongent, kita akan mendapatkan gambar dalam film (disebut berupa gambar tubuli bagian dalam). Sinar yang dipergunakan dalam radiologi tersebut adalah sinar X.

Pada 1895, seorang Fisikawan Jerman yang bernama Wilhelm Conrad Roentgen melakukan percobaan sinar katoda. Pada saat itu, secara kebetulan menemukan sinar yang tidak dapat dilihat dan disebut sinar X.

Prinsip penggunaan sinar X di antaranya di bidang penelitian ilmu pengetahuan, industri, dan kedokteran. Penggunaan sinar X pada kehidupan manusia dapat kamu lihat pada gambar berikut ini.



1. PENGALAMAN Sinar X di Bandara
2. Contoh hasil Rontgen (X-ray)
3. Aplikasi Sinar X

7. Sinar Gamma (γ)

Sinar gamma merupakan salah satu dari sinar radioaktif hasil peluruhan yang dihasilkan oleh inti atom radioaktif. Jika sinar gamma diserap oleh organisme dapat menimbulkan akibat yang berbahaya. Akan tetapi, di samping itu banyak manfaat dari sinar gamma dalam kehidupan sehari-hari di antaranya dimanfaatkan dalam mendeteksi kebocoran bendungan, kardar air dalam tanah, membunuh sel-sel kanker, menyeleksi bibit tanaman maupun hewan, astronomi, dan lain-lain.



Latihan **Memasak**

1. Gelombang elektromagnetik ada yang dihasilkan dari sumber alamiah dan sumber buatan. Kelompokkan gelombang tersebut berdasarkan karakteristik tersebut.
2. Jelaskan perbedaan sistem komunikasi radio AM dan radio FM! Sebutkan kelebihan dan kekurangan masing-masing!
3. Tentukan panjang gelombang radar yang dibangkitkan dengan frekuensi 15 MHz.
4. Sebuah sistem radar mengirimkan pulsa gelombang pada objek pesawat terbang ternyata pulsa tersebut diterima kembali 5 ms kemudian. Tentukan jarak pesawat terbang tersebut dari pemancar radar.
5. Seseorang mengukur kedalaman laut dengan menggunakan pesawat radar dan mengirimkan pulsa gelombang ke dasar laut 2 ms, kemudian pantulan pulsa diterima kembali. Tentukan:
 - a. kedalaman laut tersebut;
 - b. lama pulsa gelombang akan diterima kembali jika kedalaman laut 720 km.
6. Jelaskan bahwa inframerah dapat mengalihkan terjadinya angin toornado.
7. Jelaskan penggunaan radar di tower bandara.
8. Mengapa gelombang mikro dapat dijadikan sebagai oven memasak makanan.
9. Jelaskan tiga jenis sinar ultraviolet dan jelaskan karakteristik masing-masing.
10. Jelaskan apakah yang dimaksud dengan angiogram.



TAHAPAN MASAKAN

Percobaan
Hertz

dikaji
melalui

Hipotesa
Maxwell

dikaji
melalui

Gelombang
Elektromagnetik

memiliki

Spektrum:

- Sinar Gamma
- Sinar X
- Sinar UV
- Cahaya Tampak
- Inframerah
- Gelombang Mikro
- Gelombang Radio



Hidangan Penutup



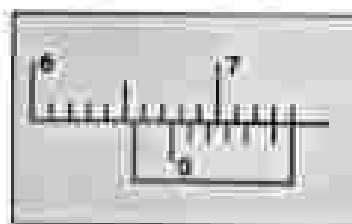
A. Pilihan Ganda

- Kelompok besaran di bawah ini yang merupakan kelompok besaran pokok adalah ...
 - massa jenis, panjang, dan waktu
 - massa jenis, suhu, dan waktu
 - massa, panjang, dan waktu
 - suhu, berat, dan massa jenis
 - luas, volume, dan kecepatan
- Kelompok besaran di bawah ini yang merupakan kelompok besaran turunan adalah ...
 - massa jenis, panjang, dan waktu
 - massa jenis, suhu, dan waktu
 - massa, panjang, dan waktu
 - suhu, berat, dan massa jenis
 - luas, volume, dan kecepatan
- Perhatikan satuan di bawah ini:
1. Joule 2. Watt's 3. erg 4. dyne
Satuan yang benar untuk energi adalah ...

- 1,2,3
- 1,3
- 2,4
- 4 saja
- 1,2,3,4

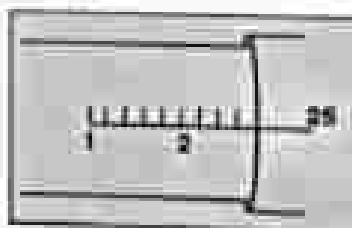
- Hasil pengukuran menggunakan jangka sorong di bawah ini adalah ...

- 4,52 cm
- 4,54 cm
- 4,75 cm
- 4,76 cm
- 4,86 cm



- Hasil pengukuran menggunakan mikrometer ulir di bawah ini adalah

- 2,45 cm
- 2,55 cm
- 2,65 cm
- 2,75 cm
- 2,85 cm



- Massa jenis adalah massa per volume. Alat ukur yang diperlukan untuk menentukan massa jenis zat cair adalah ...
 - jangka sorong dan timbangan
 - mikrometer ulir dan timbangan
 - gelas ukur dan neraca
 - jangka sorong dan gelas ukur
 - jam henti dan gelas ukur

7. Hasil pengukuran diperoleh angka 205,40 m. Maka banyaknya angka penting
- 1
 - 2
 - 3
 - 4
 - 5
8. Hasil pengukuran suatu plat adalah 12,61 m dan 5,2 m. Menurut aturan angka penting, maka luas plat adalah
- 65 m^2
 - $65,5 \text{ m}^2$
 - $65,572 \text{ m}^2$
 - $65,6 \text{ m}^2$
 - 66 m^2
9. Perhatikan besaran turunan di bawah ini:

1.	Momentum	$\text{kg} \cdot \text{m} \cdot \text{s}^{-1}$	MLT^{-1}
2.	Impuls	N-s	MLT^{-1}
3.	Gaya	N	MLT^{-2}

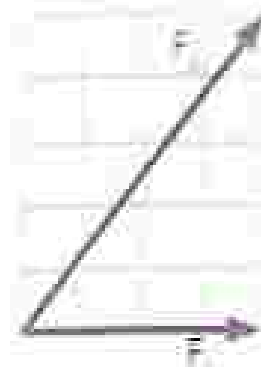
Besaran, satuan, dan dimensi yang sesuai adalah

- 1,2,3
 - 1,2
 - 2,3
 - 1
 - 2
10. Suatu persamaan $W = av^2 + Bs^2$. Jika W adalah energi, v kecepatan, dan s adalah jarak, maka satuan AB adalah
- $\text{kg}^2 \text{m}^2$
 - $\text{m}^2 \text{s}^{-2}$
 - $\text{kg}^2 \text{s}^{-2}$
 - $\text{kg}^2 \text{m}^2 \text{s}^{-2}$
 - $\text{kg} \text{m}^{-1} \text{s}^{-2}$
11. Jika kalor jenis memiliki satuan $\text{J/kg}^\circ\text{C}$, maka dimensinya adalah
- $\text{ML}^{-2}\text{T}^{-2}\theta^{-1}$
 - $\text{L}^2\text{T}^{-2}\theta^{-1}$
 - $\text{LT}^{-2}\theta^{-1}$
 - $\text{L}^2\text{T}^{-2}\theta^{-1}$
 - $\text{L}^2\text{T}^{-2}\theta$
12. Kelompok besaran di bawah ini yang termasuk besaran vektor adalah
- massa, waktu, dan suhu
 - kecepatan, percepatan, dan gaya
 - massa, waktu, dan gaya
 - waktu, percepatan, dan gaya
 - energi, usaha, dan gaya
13. Kelompok besaran di bawah ini yang termasuk besaran skalar adalah
- massa, waktu, dan suhu
 - kecepatan, percepatan, dan gaya
 - massa, waktu, dan gaya
 - waktu, percepatan, dan gaya
 - energi, usaha, dan gaya

14. Dua buah vektor sama besar, perbandingan jumlah vektor dengan selisih vektornya adalah $\sqrt{3}$. Maka sudut yang dibentuk oleh kedua vektor adalah
- a. 0° d. 60°
 b. 10° e. 90°
 c. 45°

15. Jika tiap skala pada gambar di samping ini adalah 1 N, maka resultan kedua gaya tersebut adalah

- a. 4 N d. 10 N
 b. 6 N e. 24 N
 c. 8 N

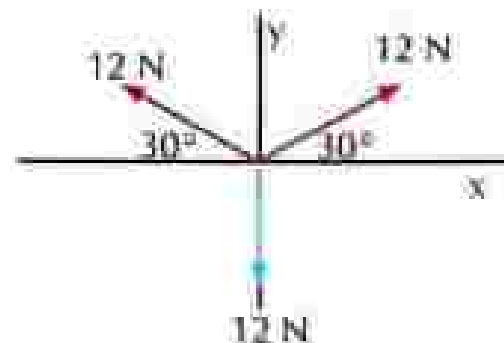


16. Sebuah gaya 10 N membentuk sudut 30° dengan sumbu x. Komponen gaya pada sumbu x dan sumbu y adalah

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

17. Resultan ketiga vektor di samping ini adalah

- a. 0
 b. 6 N
 c. 8 N
 d. 10 N
 e. 24 N



18. Sebuah pesawat bergerak ke utara melakukan perpindahan 7 km. Kemudian, membelok ke barat sejauh 5 km, membelok ke selatan 3 km, dan membelok ke timur sejauh 2 km. Maka vektor perpindahannya adalah

- a. 2 km d. 7 km
 b. 3 km e. 17 km
 c. 5 km

5. Jawablah dengan singkat dan benar!

Jelaskan nama kegiatan pengukuran, besaran yang diukur, dan satuan yang ada dari pengukuran berikut ini.



6. Untuk mengukur besaran apakah alat ukur berikut ini.



1. Jika tetapan Boltzmann memiliki satuan $\text{Jsm}^{-1}\text{K}^{-1}$, tuliskan dimensi tetapan Boltzmann!
2. Hasil pengukuran tinggi lima orang anak Aliyah adalah 164 cm, 159 cm, 167 cm, 173 cm, dan 171 cm. Berapakah tinggi rata-rata dari tinggi anak tersebut berdasarkan aturan angka penting?
3. Tiga buah vektor gaya bertitik tangkap sama seperti yang ditunjukkan oleh gambar di bawah ini.



Berapakah resultan ketiga vektor tersebut?

Hidangan Penutup

A. Pilihan Ganda

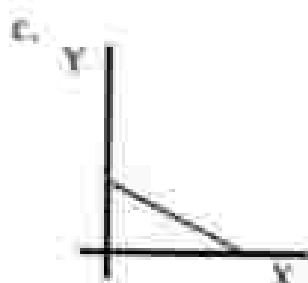
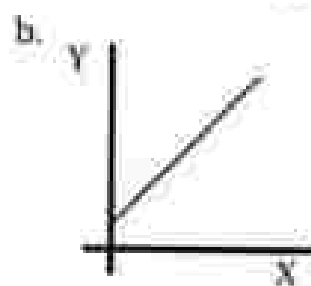
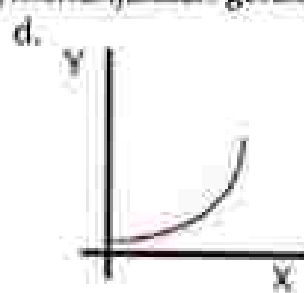
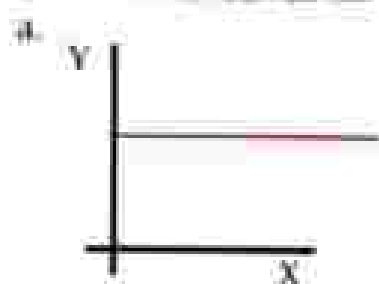
1. 1 skala pada gambar di samping ini adalah 1 m. Benda bergerak dari A ke B ke C, lalu kembali ke A maka jarak dan perpindahannya adalah

- a. 12 m dan 5 m d. 5 m dan 5 m
b. 12 m dan 4 m e. 12 m dan 12 m
c. 12 m dan 3 m

2. Perahu motor menyeberangi sungai dengan arah kecepatan tegak lurus terhadap arah arus sungai. Gerak perahu tetap 4 m s^{-1} dan kecepatan arus sungai tetap 3 m s^{-1} . Jika lebar sungai 160 m, maka perpindahan perahu adalah

- a. 60 m d. 200 m
b. 80 m e. 400 m
c. 100 m

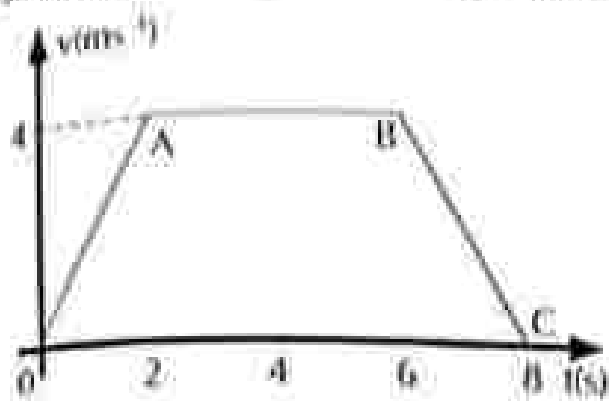
3. Grafik s - t di bawah ini yang menunjukkan gerak lurus beraturan adalah



4. Suatu benda bergerak lurus berubah beraturan dari 10 m s^{-1} menjadi 14 m/s dalam waktu 4 s, maka percepatannya adalah

- a. 1 m s^{-2} d. 4 m s^{-2}
b. 2 m s^{-2} e. 5 m s^{-2}
c. 3 m s^{-2}

5. Sebuah mobil bergerak lurus dinyatakan dengan grafik $v-t$ seperti gambar.



Pedhatikan pernyataan ini!

1. Mobil bergerak dipercepat pada saat 0 - 2 detik.
2. Mobil bergerak lurus beraturan dari 2 detik sampai 6 detik.
3. Mobil mengalami perlambatan dari 6 detik sampai 8 detik.

Pernyataan yang benar adalah

- a. 1 saja
- b. 2 saja
- c. 3 saja
- d. 2 dan 3 saja
- e. 1, 2, dan 3

6. Sebuah benda yang bergerak dinyatakan oleh grafik $v-t$ di bawah ini. Jarak dan waktu yang dibutuhkan benda hingga benda berhenti adalah



- a. 128 m, 2 s
- b. 128 m, 4 s
- c. 64 m, 4 s
- d. 64 m, 8 s
- e. 128 m, 8 s

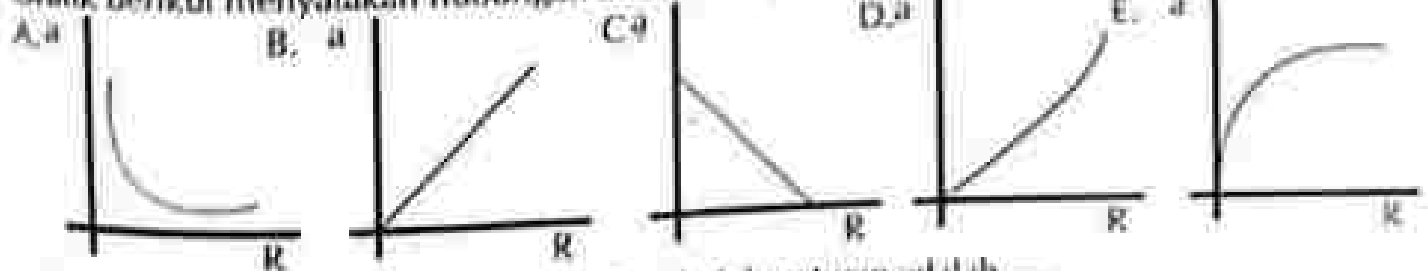
7. Sebuah benda mula-mula diam. Jika setelah benda menempuh jarak 40 meter kecepatannya menjadi 20 ms^{-1} , selang waktu (t) yang dibutuhkan adalah

- a. 2 sekon
- b. 4 sekon
- c. 6 sekon
- d. 8 sekon
- e. 10 sekon

8. Aditya dan Andrian berjarak 90 m satu sama lain berjalan lurus beraturan saling mendekati dengan kecepatan masing-masing 10 m s^{-1} dan 20 m s^{-1} . Keduanya akan bertemu setelah

- a. Aditya berjalan sejauh 30 m
- b. Aditya berjalan sejauh 60 m
- c. Andrian berjalan sejauh 30 m
- d. Andrian berjalan sejauh 45 m
- e. Aditya berjalan sejauh 50 m

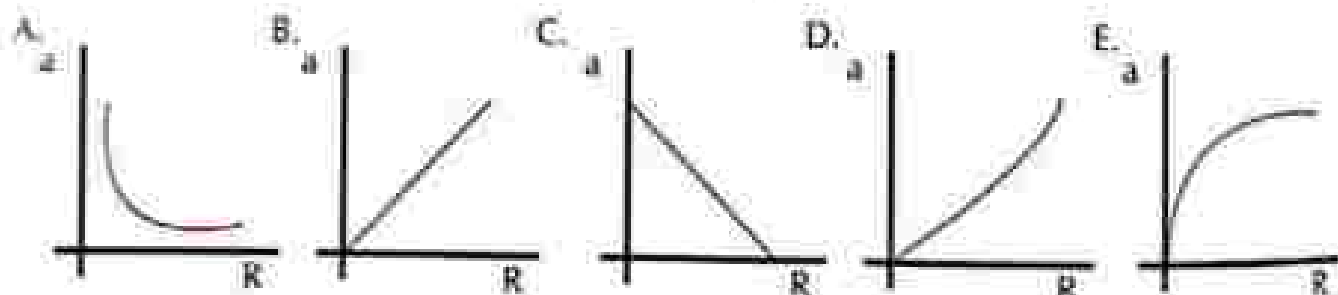
9. Grafik berikut menyatakan hubungan antara kecepatan (v) dengan waktu (t).



Grafik yang sesuai untuk gerak lurus berubah beraturan adalah

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

10. Sebuah benda jatuh bebas dari ketinggian 20 m. Maka kecepatan benda pada saat menyentuh tanah adalah
 a. 5 ms^{-1} d. 20 ms^{-1}
 b. 10 ms^{-1} e. 30 ms^{-1}
 c. 15 ms^{-1}
11. Peluru ditembakkan vertikal ke atas dengan kecepatan awal 40 ms^{-1} . Maka peluru akan berhenti pada ketinggian
 a. 5 m d. 40 ms^{-1}
 b. 10 m e. 80 m
 c. 20 m
12. Pada sebuah jam dinding, jarum penunjuk menit dan detik akan memiliki perbandingan kecepatan sudut
 a. 1:2 d. 1:30
 b. 2:3 e. 1:60
 c. 1:3
13. Dua orang anak, Akmal dan Arfan yang massanya sama menaiki mainan komedi putar yang bergerak melingkar beraturan. Kedudukan Akmal berada di ujung komedi dan Arfan berada di tengah-tengah Akmal dan pusat putaran komedi. Maka perbandingan kecepatan linier Akmal dengan kecepatan linier Arfan adalah
 a. 1:2 d. 4:1
 b. 2:1 e. 1:3
 c. 1:4
14. Grafik hubungan percepatan sentripetal (a) terhadap jari-jari (R) dari suatu benda yang bergerak melingkar beraturan pada persamaan $a = \frac{v^2}{R}$ ditunjukkan oleh grafik



15. Sebuah benda yang massanya 100 gram bergerak secara beraturan dalam lintasan melingkar dengan kecepatan sudut $5\pi \text{ rad. s}^{-1}$. Jika jari-jari lingkaran itu 1 m, maka:
 1. arah kecepatan liniernya berubah t
 2. periodenya 0,4 sekon
 3. frekuensinya 2,5 Hz
 4. gaya sentripetalnya $2,5\pi^2 \text{ m s}^{-2}$.
 Pernyataan yang benar adalah
 a. (1), (2) dan (3) d. (4) saja
 b. (1) dan (3) e. (1), (2), (3) dan (4)
 c. (2) dan (4)
16. Sebuah titik A berada di tepi roda yang berjari-jari 10 cm. Dari keadaan diam roda berputar dengan percepatan sudut 15 rad s^{-2} . Tepat setelah berotasi 0,4 sekon, A mengalami percepatan total

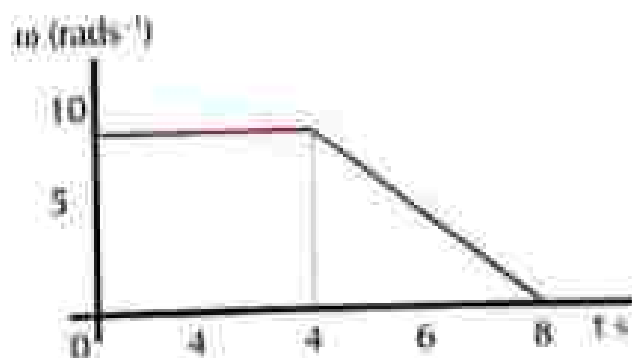
- a. $1,5 \text{ ms}^{-2}$ d. $3,9 \text{ ms}^{-2}$
b. $2,1 \text{ ms}^{-2}$ e. $5,1 \text{ ms}^{-2}$
c. $3,6 \text{ ms}^{-2}$

17. Jika pada roda sepeda jari-jari gir depan 1,8 kali gir belakang dan gir depan dengan gir dihubungkan dengan rantai. Sementara roda belakang memiliki pusat putaran yang sama dengan gir belakang dan jari-jari roda 5,4 kali gir belakang, maka hubungan yang benar adalah

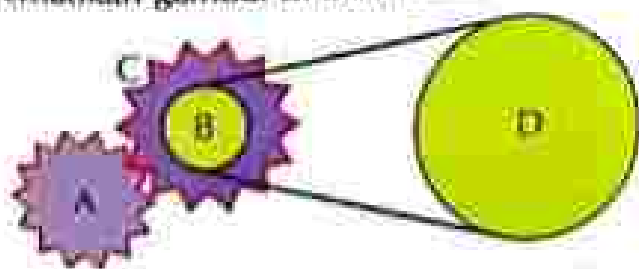
- a. kecepatan angular gir depan, gir belakang, dan roda belakang sama
b. frekuensi gir depan, gir belakang, dan roda belakang sama
c. kecepatan sudut gir depan dengan roda belakang sama
d. kecepatan linier gir depan dengan gir belakang sama, dan kecepatan sudut roda belakang dengan gir belakang sama
e. periode gir depan, gir belakang, dan roda belakang sama

B. Jawablah dengan singkat dan benar!

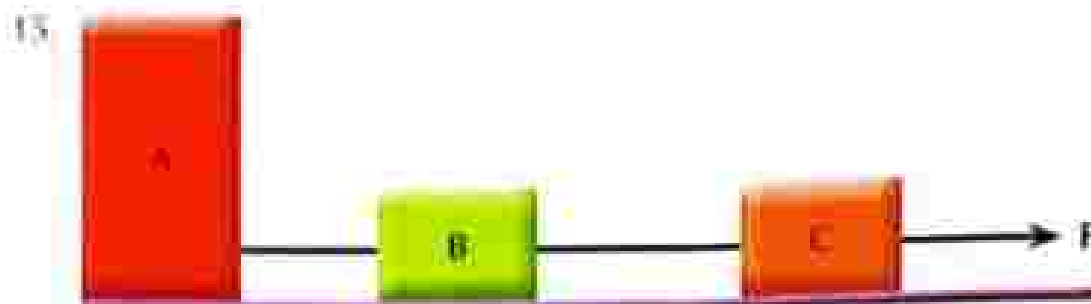
- Benda A bergerak dengan kecepatan tetap 5 ms^{-1} dan 15 detik, kemudian B bergerak dari tempat yang sama dengan kecepatan tetap 10 ms^{-1} . Tentukan:
 - kapan b menyusul a?
 - di mana a dan b bertemu?
- Sebuah mobil bergerak dengan kecepatan 90 km.jam^{-1} . Pada jarak 200 m, tiba-tiba ada kucing yang menyeberang dan duduk di tengah jalan. Mobil direm dengan perlambatan $2,5 \text{ ms}^{-2}$. Jelaskan, apakah kucing tertabrak?
- Pada waktu bersamaan dua buah bola dilemparkan ke atas, masing-masing dengan kelajuan $v_1 = 10 \text{ ms}^{-1}$ dan $v_2 = 20 \text{ ms}^{-1}$. Pada saat bola ke satu mencapai puncak, berapakah jarak kedua bola?
- Perhatikan grafik hubungan kecepatan sudut ω terhadap waktu t di bawah ini yang menunjukkan gerak suatu partikel.



5. Perhatikan gambar di bawah ini.



Jika A dan B merupakan roda bergigi yang bersinggungan serta B dan D dua roda yang dihubungkan dengan pita. Jari-jari roda masing-masing $R_A = 20 \text{ cm}$, $R_B = 10 \text{ cm}$, $R_C = 25 \text{ cm}$, dan $R_D = 30 \text{ cm}$. Jika D berputar dengan kecepatan sudut 10 rad/s tentukan kecepatan sudut roda A!



Balok A, B, dan C berada pada bidang datar yang licin. $m_A = 5 \text{ kg}$, $m_B = 3 \text{ kg}$, dan $m_C = 2 \text{ kg}$. Jika besar F adalah 10 N , maka perbandingan besarnya tegangan tali antara A dan B dengan besarnya tegangan tali antara B dan C adalah

- a. $5 : 3$ d. $5 : 8$
 b. $8 : 5$ e. $3 : 5$
 c. $1 : 1$

16. Untuk membiasakan diri pada gaya $9,6 \text{ (} w = \text{berat badan)}$, seorang astronot berlatih dalam suatu pesawat sentrifugal dengan jari-jari 6 meter . Percepatan gravitasi bumi adalah 10 m s^{-2} . Untuk maksud tersebut pesawat sentrifugal harus diputar horizontal dengan kecepatan sudut

- a. 240 rad s^{-1} d. $96 \text{ putaran s}^{-1}$
 b. $240 \text{ rad menit}^{-1}$ e. 6 putaran s^{-1}
 c. $120 \text{ putaran s}^{-1}$

17. Sebuah kendaraan melewati tikungan mendatar dengan jari-jari R , koefisien gesekan antara roda dengan jalan μ , dan percepatan gravitasi g . Agar mobil tidak terlempar saat melewati tikungan maka kecepatan maksimum yang diperkenankan adalah

- a. $\sqrt{\mu g R}$ d. $\sqrt{\frac{R}{\mu g}}$
 b. $\sqrt{\frac{R}{\mu g}}$ e. $\sqrt{\frac{1}{\mu g R}}$
 c. $\mu \sqrt{g R}$

18. Sebuah kendaraan melewati tikungan jalan yang miring dengan sudut kemiringan 30° . Jari-jari tikungan $10\sqrt{3} \text{ m}$. Maka kecepatan maksimum kendaraan tersebut yang diperkenankan agar tidak terlempar adalah

- a. 5 ms^{-1} d. 20 ms^{-1}
 b. 10 ms^{-1} e. 40 ms^{-1}
 c. 15 ms^{-1}

19. Sebuah mobil bermassa 2000 kg melewati suatu tanjakan jalan yang berupa lengkungan lingkaran berjari-jari 20 m . Saat berada di puncak lengkungan gaya normal mobil 10.000 N , maka kecepatan linier mobil di tempat itu adalah

- a. 5 ms^{-1} d. 30 ms^{-1}
 b. 10 ms^{-1} e. 45 ms^{-1}
 c. 20 ms^{-1}

1. Sebuah benda bergerak mengelilingi suatu titik A. Halaman berikut menunjukkan lintasan dengan jari-jari R , seperti yang digambarkan dalam gambar di samping ini. Jika partikel bergerak dengan kecepatan v_0 dan kecepatan partikel saat berada di A agar lintasan memutar pada satu lintasan penuh adalah:

- $\sqrt{2}v_0 \text{ m.s}^{-1}$
- $\sqrt{2}v_0 \text{ m.s}^{-1}$
- $\sqrt{2}v_0 \text{ m.s}^{-1}$
- $\sqrt{2}v_0 \text{ m.s}^{-1}$
- $\sqrt{2}v_0 \text{ m.s}^{-1}$



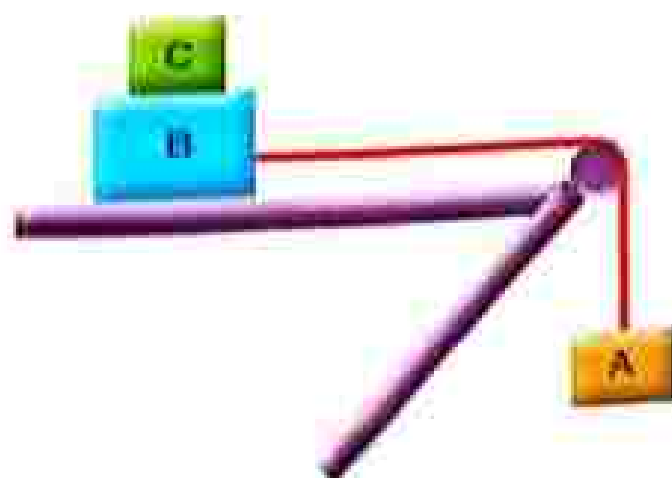
2. Jawab pertanyaan berikut dengan jelas dan benar!

1. Jika massa benda 5 kg, $g = 10 \text{ m.s}^{-2}$, berapakah gaya F , agar sistem berada pada kedudukan seperti pada gambar?



2. Perhatikan gambar di bawah ini, $m_A = 4 \text{ kg}$, $m_B = 5 \text{ kg}$. Koefisien gesekan antara A dan C adalah 0,1, koefisien A dan lantai adalah 0,2. Agar sistem tidak bergerak, tentukan:

- gaya gesekan antara A dan C;
- massa minimum C;
- tegangan tali;
- gaya gesekan antara A dan meja.



3. Sebuah roller coaster memiliki lingkaran vertikal dengan jari-jari 25 m. Mobil hundle yang massanya 10 kg berisi orang bermassa 70 kg berada pada rel roller coaster dan bergerak dengan kecepatan 10 m.s^{-1} . Tentukan:

- gaya normal di titik terendah;
- gaya normal di titik samping;
- gaya normal di titik titik tertinggi.

Hidangan Penutup



A. Pilihan Ganda

- Bayangan yang dibentuk oleh lensa mata di retina adalah
 - maya, tegak, diperbesar
 - maya, tegak, diperkecil
 - maya, terbalik, diperbesar
 - nyata, tegak, diperkecil
 - nyata, terbalik, diperkecil
- Bagian mata yang berperan sebagai layar tempat terbentuknya bayangan adalah
 - iris
 - pupil
 - aquorous humor
 - retina
 - kornea
- Perhatikan pernyataan di bawah ini rehubungan dengan cacat mata.
 - kurang jelas melihat benda-benda jauh
 - bayangan yang dibentuk lensa mata di depan retina
 - titik jauh mata tertentu
 - memakai kacamata berlensa cembung
 Pernyataan yang benar adalah
 - 1,2,3
 - 3,1
 - 2,4
 - 4 saja
 - 1,2,3,4
- Seseorang kurang jelas melihat benda lebih jauh dari 2 m, maka orang tersebut harus memakai kacamata dengan ukuran (dalam dioptri) adalah
 - $-\frac{1}{2}$
 - $\frac{1}{2}$
 - 1
 - 1
 - 2
- Seorang kakek memakai kacamata berukuran + 4 D, berarti titik dekat kakek tersebut ketika jarak baca 25 cm adalah
 - 25 cm
 - 50 cm
 - 75 cm
 - 100 cm
 - 200 cm
- Penyebab dan alternatif bantuan untuk cacat mata astigmatisma adalah
 - daya konvergensi lensa mata lemah, memakai kacamata berlensa konvergen
 - daya divergensi lensa mata lemah, memakai kacamata berlensa divergen
 - tidak seimbangny kelengkungan kornea, memakai kacamata silindris
 - tidak seimbangny kelengkungan kornea, memakai kacamata berlensa konvergen
 - tidak seimbangny kelengkungan kornea, memakai kacamata berlensa divergen

2. Sebuah benda diletakkan sejauh 5 cm di depan lup yang memiliki kekuatan 20 D, maka pembesaran yang dihasilkan lup tersebut adalah ($S_o = 25$ cm)
 - a. 4 kali
 - b. 5 kali
 - c. 6 kali
 - d. 7 kali
 - e. 10 kali
3. Sifat bayangan yang dibentuk oleh lup, jika mata dalam keadaan berakomodasi maksimum adalah
 - a. maya, tegak, dan diperkecil
 - b. maya, tegak, dan diperbesar
 - c. nyata, tegak, dan diperkecil
 - d. nyata, tegak, dan diperbesar
 - e. nyata, terbalik, dan diperbesar
4. Lup terbuat dari lensa yang memiliki kekuatan 20 D. Pembesaran sudut yang dihasilkan lup jika mata dalam keadaan berakomodasi maksimum adalah
 - a. 9 kali
 - b. 10 kali
 - c. 11 kali
 - d. 12 kali
 - e. 21 kali
10. Bayangan yang dibentuk oleh lensa objektif pada mikroskop adalah
 - a. maya, tegak, dan diperbesar
 - b. maya, tegak, dan diperkecil
 - c. nyata, terbalik, dan diperkecil
 - d. nyata, terbalik, dan diperbesar
 - e. maya, terbalik, dan diperbesar
11. Sebuah mikroskop terdiri atas lensa objektif dengan jarak fokus 1 cm dan lensa okuler dengan jarak fokus 2,5 mm. Sebuah preparat yang berisi objek diletakkan sejauh 1,5 cm di depan lensa objektif. Jika mata berakomodasi maksimum, maka pembesaran sudut dari mikroskop adalah
 - a. 3 kali
 - b. 10 kali
 - c. 101 kali
 - d. 303 kali
 - e. 606 kali
12. Jarak fokus lensa objektif dan lensa okuler 3 cm dan 4 cm. Panjang mikroskop 15 cm dan sebuah objek diletakkan sejauh 4 cm di depan lensa objektif, maka:
 1. Pembesaran oleh objektif adalah 3 kali
 2. Pembesaran oleh okuler adalah 4 kali
 3. Pembesaran total 12 kali
 4. Bayangan yang dibentuk objektif jatuh di titik fokus okuler
 Pernyataan yang benar
 - a. 1,2,3
 - b. 1,3
 - c. 2,4
 - d. 4 saja
 - e. 1,2,3 dan 4
13. Sebuah mikroskop dengan jarak lensa fokus, lensa objektif, dan okuler adalah 1,8 cm dan 6 cm dipakai untuk mengamati mikroorganisme. Jika mata tak berakomodasi panjang mikroskop 24 cm. Maka letak mikroorganisme dari lensa adalah
 - a. 1,9 cm
 - b. 2,0 cm
 - c. 2,2 cm
 - d. 2,4 cm
 - e. 2,5 cm

14. Sebuah mikroskop dengan jarak fokus objektif $0,5 \text{ cm}$ dan jarak fokus okuler $2,5 \text{ cm}$. Pembesaran tanpa berakomodasi adalah 10 kali. Jika panjang mikroskop adalah ...
- $2,5 \text{ cm}$
 - 9 cm
 - $11,5 \text{ cm}$
 - $12,5 \text{ cm}$
 - 15 cm
15. Jarak fokus lensa objektif dan pembesaran oleh lensa okuler 10 kali karena sebuah objek diletakkan sejauh $2,2 \text{ cm}$ di depan lensa objektif. Jika pembesaran mikroskop adalah ...
- 100 kali
 - 220 kali
 - 200 kali
 - 110 kali
 - 100 kali
16. Sebuah mikroskop memiliki panjang $21,4 \text{ cm}$ dengan panjang fokus objektif dan panjang fokus okuler adalah 4 mm dan 5 cm agar diperoleh bayangan akhir dengan mata tak berakomodasi, maka jarak objek ke lensa objektif adalah ...
- $4,6 \text{ cm}$
 - $4,4 \text{ cm}$
 - $4,2 \text{ cm}$
 - $4,1 \text{ cm}$
 - $4,0 \text{ cm}$
17. Jarak fokus objektif dan okuler sebuah mikroskop adalah 10 cm dan 5 cm . Jika mata tak berakomodasi, panjang mikroskop adalah 15 cm , maka pembesaran total mikroskop adalah ...
- 20 kali
 - 18 kali
 - 15 kali
 - 12 kali
 - 10 kali
18. Ketika mata tak berakomodasi panjang mikroskop adalah 15 cm dengan jarak fokus 5 cm . Agar mata menjadi berakomodasi maksimum, maka pergeseran lensa sejauh ...
- $2,5 \text{ cm}$
 - $7,5 \text{ cm}$
 - 10 cm
 - $12,5 \text{ cm}$
 - 15 cm
19. Bayangan yang dibentuk oleh lensa objektif dengan jarak fokus 4 mm sebuah mikroskop adalah 180 mm di belakang lensa tersebut. Bayangan tersebut jatuh di titik fokus okulernya. Panjang fokus okuler 25 mm . Pembesaran mikroskop adalah ...
- 10 kali
 - 20 kali
 - 30 kali
 - 40 kali
 - 50 kali
20. Sifat dan kedudukan bayangan yang dibentuk oleh lensa objektif sebuah teropong bintang adalah ...
- nyata, terbalik tepat di titik fokus okuler
 - nyata, terbalik tepat di titik fokus objektif
 - maya, tegak tepat di titik fokus okuler
 - maya, tegak tepat di titik fokus objektif
 - maya, terbalik tepat di titik fokus okuler
21. Sebuah teropong bintang dengan jarak fokus lensa objektif 100 cm menghasilkan pembesaran angular 20 kali, maka panjang teropong ...
- 80 cm
 - 95 cm
 - 100 cm
 - 105 cm
 - 210 cm

12. Sebuah teropong bintang dengan jarak fokus lensa okuler 5 cm dan jarak fokus lensa objektifnya 50 cm. Jika mata berakomodasi maksimum, maka pembesaran teropong adalah ...
- 10 kali dan 325/6 cm
 - 11 kali dan 325/6 cm
 - 12 kali dan 325/6 cm
 - 12 kali dan 55 cm
 - 15 kali dan 55 cm
13. Teropong bumi dengan pembesaran sudut 10 kali memiliki jarak fokus okuler 5 cm dan jarak fokus pembalik 4 cm, maka panjang teropong bumi adalah ...
- 51 cm
 - 55 cm
 - 61 cm
 - 71 cm
 - 81 cm
14. Sebuah teropong Galilley dengan pembesaran 15 kali. Apabila jarak fokus lensa objektif 120 cm, maka panjang teropong
- 120 cm
 - 118 cm
 - 110 cm
 - 108 cm
 - 100 cm

B. Jawablah dengan singkat dan benar!

- Jelaskan dengan kata-katamu sendiri, apakah yang dimaksud:
 - mata myopia
 - mata hipermetropia
 - mata presbiopi
 - mata astigmatisma
- Jelaskan, apakah yang terjadi dengan penglihatannya, apabila seseorang yang berkacamata minus menggunakan lup atau mikroskop?
- Lensa cembung dengan kekuatan 12,5 D dipergunakan sebagai kaca pembesar pada tukang reparasi jam tangan. Perkirakan:
 - pembesaran saat mata dalam keadaan rileks;
 - pembesaran ketika mata terfokus pada titik dekatnya $S_n = 25$ cm.
- Panjang tabung mikroskop 17,5 cm pada saat mata berakomodasi maksimum dan memiliki panjang fokus okuler 1,5 cm serta panjang fokus objektif 0,65 cm. Berapakah pembesaran mikroskop?
- Teleskop astronomi dengan panjang fokus objektif 80 cm dan panjang fokus okuler 2,5 cm. Berapakah panjang teleskop, jika keadaan mata:
 - berakomodasi maksimum;
 - tak berakomodasi.

Hidangan Penutup



A. Pilihan Ganda

1. Tabung kapiler suatu termometer raksa sebaiknya memiliki
 - a. panas jenis dan angka muai yang kecil
 - b. panas jenis dan angka muai yang besar
 - c. panas jenis kecil dan angka muai yang besar
 - d. panas jenis besar dan angka muai yang kecil
 - e. panas jenis yang kecil
2. Skala termometer Celcius dengan Fahrenheit akan menunjukkan skala sama pada skala

a. -40	d. $12,2$
b. -4	e. $14,0$
c. $4,4$	
3. Pada sebuah termometer Y, titik beku air adalah $500Y$ dan titik didih air adalah $2000Y$. Jika dibandingkan dengan Celcius, maka termometer akan menunjukkan skala sama pada

a. -60°	d. 100°
b. -100°	e. 110°
c. 60°	
4. Sebuah silinder dengan jari-jari $0,50000\text{ cm}$ pada suhu 300°C harus dimasukkan dalam lubang pelat baja. lubang itu berdiameter $0,99970\text{ cm}$ pada suhu 300°C . Jika koefisien muai panjang baja $1,1 \times 10^{-5} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$, maka pelat baja harus dipanasi sampai suhu
 - a. $53,7^\circ\text{C}$
 - b. $57,3^\circ\text{C}$
 - c. $60,0^\circ\text{C}$
 - d. $62,7^\circ\text{C}$
 - e. $67,2^\circ\text{C}$
5. Sebuah bejana terbuka berukuran 10 liter dan terbuat dari baja dengan koefisien muai panjang 11×10^{-6} dengan diisi penuh dengan alkohol dengan koefisien muai ruang $1,5 \times 10^{-4} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$. Jika bejana dan alkohol dipanaskan sehingga suhunya naik dari 0°C menjadi 40°C , maka volume alkohol yang tumpah adalah
 - a. $0,2\text{ liter}$
 - b. $0,3\text{ liter}$
 - c. $0,4\text{ liter}$
 - d. $0,6\text{ liter}$
 - e. $0,8\text{ liter}$
6. Seratus ml air raksa pada suhu 20°C dipanaskan hingga mencapai 60°C . Jika koefisien muai ruang raksa $1,8 \times 10^{-4} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$, maka perubahan volume raksa adalah

a. $4,5\text{ ml}$	d. $7,2\text{ ml}$
b. $5,4\text{ ml}$	e. $9,2\text{ ml}$
c. $6,4\text{ ml}$	

9. Benda memiliki kapasitas kalor 5400 JK^{-1} dan suhunya 30°C . Kemudian, diberi kalor 216 kJ , maka suhu benda tersebut menjadi
- 32°C
 - 35°C
 - 80°C
 - 40°C
 - 70°C
10. Urutan berikut yang tidak benar untuk perubahan wujud zat adalah
- kalor peleburan suatu benda berbanding lurus dengan kapasitas kalor benda
 - kalor yang diperlukan untuk mengubah wujud zat sebanding dengan kalor jenis zat
 - kalor untuk perubahan wujud berbanding lurus dengan massanya
 - setiap benda yang sedang berubah wujud terjadi pada suhu yang berbeda-beda
 - selama terjadi perubahan wujud, tidak ada perubahan suhu
11. Jika kalor jenis es $0,5 \text{ kal g}^{-1}^\circ\text{C}^{-1}$, maka untuk menaikkan suhu 10 kg es dari -45°C ke -5°C dibutuhkan kalor
- $8,0 \times 10^3 \text{ kal}$
 - $2,0 \times 10^4 \text{ kal}$
 - $1,0 \times 10^5 \text{ kal}$
 - $2,0 \times 10^5 \text{ kal}$
 - $1,3 \times 10^7 \text{ kal}$
12. Dalam sebuah bejana yang massanya diabaikan terdapat a gram air 42°C dicampur dengan b gram es -4°C . Setelah diaduk, ternyata 50% es melebur. Jika kalor jenis es $= 0,5 \text{ kal g}^{-1}^\circ\text{C}^{-1}$, kalor lebur es $= 80 \text{ kal g}^{-1}$ maka perbandingan a dan b adalah
- $1:4$
 - $1:2$
 - $1:1$
 - $2:1$
 - $4:1$
13. Es dengan kalor jenis $0,5 \text{ kal g}^{-1}^\circ\text{C}^{-1}$ sebanyak 10 gram pada suhu 0°C diberi kalor sebanyak 1000 kalori . Jika kalor lebur es sama dengan 80 kal g^{-1} , maka air memiliki suhu
- 0°C
 - 10°C
 - 20°C
 - 40°C
 - 100°C
14. Satu kilogram es suhunya -2°C . Jika titik lebur es $= 0^\circ\text{C}$; kalor jenis es $= 0,5 \text{ kal g}^{-1}^\circ\text{C}^{-1}$; kalor jenis air $= 1 \text{ kal g}^{-1}^\circ\text{C}^{-1}$; kalor lebur es $= 80 \text{ kal g}^{-1}$, dan $1 \text{ kalori} = 4,2 \text{ joule}$, maka kalor yang diperlukan untuk meleburkan seluruh es tersebut adalah
- $2,856 \times 10^5 \text{ joule}$
 - $3,15 \times 10^5 \text{ joule}$
 - $3,402 \times 10^5 \text{ joule}$
 - $3,696 \times 10^5 \text{ joule}$
 - $3,78 \times 10^5 \text{ joule}$
15. Dalam botol termos terdapat 230 gram kopi pada suhu 90°C . Ditambahkan susu sebanyak 20 gram bersuhu 5°C . Jika $c_{\text{air}} = c_{\text{susu}} = 1,00 \text{ kal g}^{-1}^\circ\text{C}^{-1}$. Suhu akhir campuran tersebut adalah
- 5°C
 - 20°C
 - 47°C
 - 83°C
 - 90°C
16. Dalam gelas berisi 200 cc air 40°C , kemudian dimasukkan 40 gram es 0°C . Jika kapasitas kalor gelas $20 \text{ kal}^\circ\text{C}^{-1}$ dan kalor lebur es 80 kal g^{-1} , suhu akhir campuran adalah
- 0°C
 - $18,3^\circ\text{C}$
 - $12,6^\circ\text{C}$
 - $21,6^\circ\text{C}$
 - $28,0^\circ\text{C}$

13. 200 gram es dari -5°C dipanaskan dengan 200 gram air dari 30°C pada tekanan 1 atmosfer. Kalor jenis es $0,5\text{ kJ kg}^{-1}\text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$. Jika hanya terjadi pertukaran kalor antara es dan air, maka pada keadaan akhir
- seluruh es melebur di atas 0°C
 - seluruh es menjadi di bawah 0°C
 - seluruh es melebur di 0°C dan semua air melebur
 - seluruh es melebur di 0°C dan semua air membeku
 - seluruh es melebur di 0°C dan sebagian air melebur
14. Jika suatu zat memiliki kalor jenis tinggi, maka zat itu
- lambat mendidih
 - cepat mendidih
 - lambat melebur
 - cepat naik suhunya
 - lambat naik suhunya
15. Dua batang logam sejenis A dan B penampangnya berbanding $2:1$, sedangkan panjangnya berbanding $4:1$. Jika kedua suhu ujung-ujung kedua batang sama, maka jumlah rambutan kalor tiap satuan waktu pada A dan B berbanding
- $1:1$
 - $2:1$
 - $3:2$
 - $1:8$
 - $8:1$
16. Batang baja dan kuningan luas penampang serta panjangnya sama dengan satu ujungnya dihubungkan. Suhu ujung batang baja yang bebas 250°C , sedangkan suhu ujung batang kuningan yang bebas 100°C . Jika koefisien konduksi kalor baja dan kuningan masing-masing $0,12\text{ kJ/s}\cdot\text{cm}$ dan $0,24\text{ kJ/s}\cdot\text{cm}$, maka suhu pada titik hubung kedua batang tersebut adalah
- 225°C
 - 200°C
 - 175°C
 - 150°C
 - 125°C
17. Batang tembaga dengan panjang 50 cm dengan luas penampang 1 cm^2 . Salah satu ujungnya berada pada air yang mendidih dan ujung yang lain, ditempatkan pada es yang sedang mencair. Jika koefisien konduksi termal tembaga $400\text{ Jm}^{-1}\cdot\text{s}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$, maka kalor yang berpindah dari air ke es adalah
- 8 J
 - 80 J
 - 320 J
 - 240 J
 - 480 J
18. Energi yang diradiasi per detik oleh benda hitam pada suhu T_1 besarnya 16 kali energi yang diradiasikan per detik pada suhu T_2 , maka T_1 sama dengan
- T_2
 - $2T_2$
 - $3T_2$
 - $4T_2$
 - $5T_2$
19. Kawat dalam bola lampu pijar yang bersuhu 1000 K , memiliki emisivitas $0,5$ di dalam K . Jika luas permukaan yang berpijar 10^{-4} cm^2 dan berpijar selama 4 sekon, maka jumlah energi yang dipancarkan adalah
- $1,134 \times 10^{-4}\text{ J}$
 - $5,67 \times 10^{-4}\text{ J}$
 - $1,134\text{ J}$
 - $1,134 \times 10^{-3}\text{ J}$
 - $5,67 \times 10^{-3}\text{ J}$

13. Benda hitam sempurna bersuhu 1000 K dengan luas permukaan 1 m². Jika konstanta Stefan Boltzman $5,7 \cdot 10^{-8} \text{ J s}^{-1} \text{ m}^{-2} \text{ K}^{-4}$, maka daya radiasi benda hitam tersebut adalah

- a. 0,057 KW
- b. 0,57 KW
- c. 3,4 KW
- d. 34 KW
- e. 57 KW

14. Suatu benda hitam pada suhu 27 °C memancarkan energi W, kemudian suhunya dinaikkan menjadi 327°C, maka energi yang dipancarkan menjadi

- a. 2 W
- b. 4 W
- c. 6 W
- d. 12 W
- e. 16 W

15. Perbandingan jumlah energi yang dipancarkan tiap detik oleh benda hitam pada temperatur 300 K dan 900 K adalah

- a. 1 : 243
- b. 1 : 81
- c. 1 : 27
- d. 1 : 9
- e. 1 : 3

16. Perhatikan pernyataan berikut:

1. karakteristik pemancaran energi;
2. luas penampang;
3. suhu;
4. kerapatan (densitas).

Yang memengaruhi energi radiasi kalor setiap waktu (daya) adalah

- a. 1, 2, dan 3
- b. 1, 2
- c. 2, 3
- d. 4 saja
- e. 1, 2, 3, dan 4

B. Jawablah dengan singkat dan benar!

Aktivitas	Termometer A	Termometer B
Titik didih air	222	100
Titik beku air	12	-5
Suhu zat	100	1

1. Perhatikan tabel berikut.

Tentukan:

- a. harga t
- b. pada skala berapa kedua termometer akan sama?
- c. harga skala Celsius, Reamur, Fahrenheit, dan Kelvin.

2. Dua batang logam, besi, dan aluminium diperlihatkan pada gambar di bawah ini. Suhu awal keduanya 20°C dengan panjang 1 m . Jelaskan apakah yang terjadi jika kedua logam dipanaskan sampai 100°C .



3. Dua batang P dan Q dengan ukuran yang sama, tetapi jenis logam yang berbeda disambungkan. Ujung kiri batang Q bersuhu 90°C dan ujung kanan batang R bersuhu 10°C . Jika koefisien konduksi termal batang Q adalah dua kali koefisien konduksi kalat batang R. Berapakah suhu pada bidang batas batang P dan Q?
4. Pada 500 ml air bersuhu 20°C dimasukkan 50 g bersuhu -4°C dan 20 g logam aluminium bersuhu 100°C . Jelaskan keadaan akhir dari campuran tersebut. (gunakan tabel kalor jenis dan kalor laten)
5. Berapa lama waktu yang diperlukan Matahari untuk meleburkan sepotong es pada 0°C dengan luas $1,0\text{ m}^2$ dan tebal $1,0\text{ cm}$. Anggap berkas sinar matahari membuat sudut 30° dengan garis normal terhadap permukaan dan emisivitas es adalah $0,05$.

Hidangan Penutup



Menu
Enam

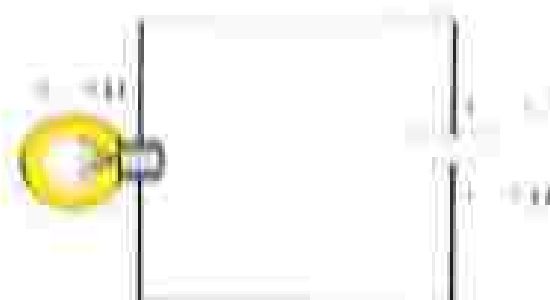
A. Pilihan Ganda

1. Grafik di bawah ini menunjukkan muatan listrik (q) fungsi waktu (t). Kuat arus pada saat 6 detik adalah...



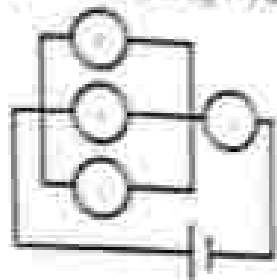
- a. 1 A
b. 10 A
c. 14 A
d. 18 A
e. 100 A
2. Kuat arus pada lampu pijar sebesar 1,6 A. Jumlah elektron yang dialirkan dalam 100 detik adalah (muatan elektron = $1,6 \times 10^{-19}$ C)
a. $1,0 \times 10^{-17}$ C
b. $1,6 \times 10^{-20}$ C
c. $7,2 \times 10^{-16}$ C
d. $1,6 \times 10^{-19}$ C
e. $1,0 \times 10^{-21}$ C
3. Sebuah batang tungsten pada suhu 20°C memiliki hambatan jenis $5,5 \times 10^{-8}$ Ωm dan koefisien suhunya $4,5 \times 10^{-3} \text{C}^{-1}$, dengan panjang 50 cm dan luas penampang 1mm^2 . Besar hambatan pada suhu 20°C tersebut adalah
a. $2,50 \times 10^{-2} \Omega$
b. $2,57 \times 10^{-2} \Omega$
c. $2,75 \times 10^{-2} \Omega$
d. $5,27 \times 10^{-2} \Omega$
e. $5,72 \times 10^{-2} \Omega$
4. Beda potensial yang dihasilkan oleh elektron dengan muatan $1,6 \times 10^{-19}$ C yang bergerak adalah 100 V. Besarnya usaha listrik adalah
A. $1,6 \times 10^{-18}$ J
B. $1,6 \times 10^{-16}$ J
C. $1,6 \times 10^{-17}$ J
d. $3,2 \times 10^{-17}$ J
e. $4,2 \times 10^{-17}$ J
5. Sumber energi yang termasuk elemen sekunder adalah
a. batu baterai
b. elemen volta
c. elemen leclanche
d. akumulator
e. elemen kering
6. Sumber tegangan listrik yang dipergunakan di rumah-rumah penduduk saat ini dari PLN. Adapun sumber utamanya adalah dari
a. elemen volta
b. elemen elektrokimia
c. elemen leclanche
d. alternator
e. termoelemen
7. Sebuah lampu listrik dipasang pada tegangan 220 V sehingga kuat arus pada lampu itu 0,88 A. Maka hambatan lampu adalah
a. 0,25 Ω
b. 2,5 Ω
c. 25 Ω
d. 250 Ω
e. 2500 Ω

9. Sebuah baterai dan hambatan dengan angka 5 pada skala resistansi tertera di dalam skala resistansi (AV) tertera kuat arus $0,5\text{ A}$. Maka besar arus yang mengalir adalah ...
- $4,5\text{ A}$
 - $0,5\text{ A}$
 - 1 A
 - 5 A
 - 10 A
10. Sebuah baterai dengan nilai $1,5$ pada skala di samping ini
- 1 A menantu P
 - 1 A menantu P
 - 2 A menantu P
 - 7 A menantu P
 - 7 A menantu P
11. Perhatikan rangkaian di samping ini
- Tegangan jepit pada lampu adalah ...
- 1 V
 - $1,7\text{ V}$
 - 2 V
 - $2,7\text{ V}$
 - 3 V
12. Tiga buah hambatan dengan nilai $2\ \Omega$, $1\ \Omega$, dan $6\ \Omega$ disusun paralel dan dihubungkan dengan sumber tegangan. Ternyata kuat arus yang keluar dari elemen 1 A . Namun, jika disusun seri dan dipasang pada elemen yang sama ternyata arus yang keluar $0,5\text{ A}$. Maka, ggl elemen dan hambatan dalam elemen adalah ...
- $1,5\text{ Volt} ; 1,5\ \Omega$
 - $3\text{ Volt} ; 0,4\ \Omega$
 - $4\text{ Volt} ; 1\ \Omega$
 - $6\text{ Volt} ; 1\ \Omega$
 - $8\text{ Volt} ; 1,5\ \Omega$
13. Sebuah baterai dihubungkan dengan sebuah resistor menghasilkan arus $0,6\text{ A}$. Jika pada rangkaian tersebut ditambah sebuah resistor $4,0\ \Omega$ yang dihubungkan seri dengan resistor pertama, maka arus akan turun menjadi $0,5$ ampere. Gaya listrik baterai adalah ...
- 4 Volt
 - 5 Volt
 - 6 Volt
 - 12 Volt
 - 24 Volt
14. Sebuah aki memiliki ggl 12 volt dan hambatan dalam $0,1\ \Omega$. Jika aki diisi dengan arus 10 A , maka tegangan antara kedua terminalnya adalah ...
- 14 Volt
 - 11 Volt
 - 12 Volt
 - 11 Volt
 - 10 Volt



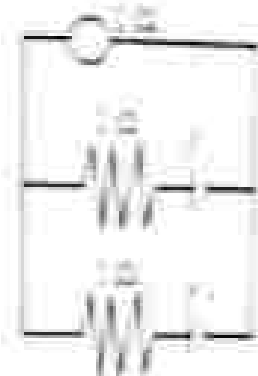
14. Pada gambar berikut A, B, C, dan D adalah lampu yang masing-masing berdaya 3 W.
 15. Jika lampu C putus, maka yang nyalanya lebih terang adalah lampu

- A dan B
- B saja
- B dan D
- D saja
- D dan A



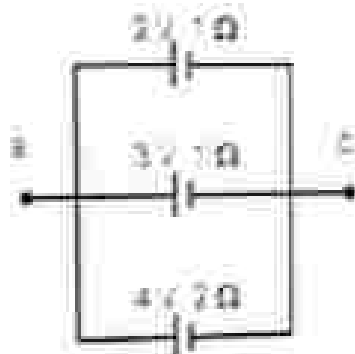
15. Besar arus listrik yang melalui lampu pada rangkaian arus listrik searah seperti pada gambar di samping adalah

- 0,75 A
- 1,50 A
- 2,25 A
- 3,00 A
- 3,75 A



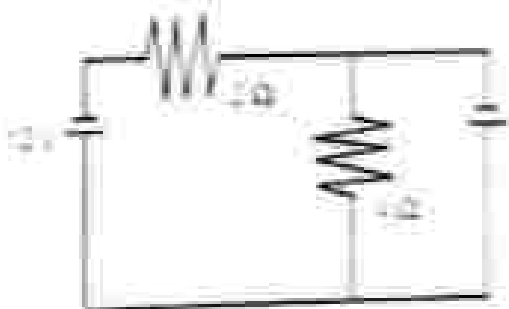
16. Tiga elemen berbeda kutub-kutub positifnya dihubungkan ke titik E. CGU dan hambatan dalam tiap elemen ditunjukkan oleh gambar di bawah. Beda potensial antara A dan E adalah

- 6 V
- 1,2 V
- 2,8 V
- 3,0 V
- 9,0 V



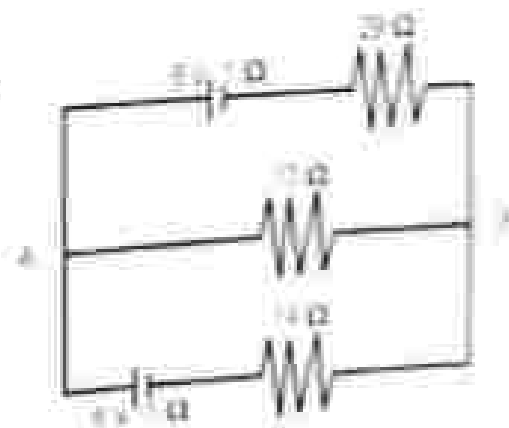
17. Dari rangkaian listrik seperti gambar di samping, kuat arus yang melewati hambatan 2 ohm adalah

- 0,5 A
- 1,0 A
- 1,5 A
- 2,0 A
- 3,0 A



18. Dari rangkaian listrik di samping ini, beda potensial antara A dan B adalah

- 0,3 V
- 3 V
- 9 V
- 12 V
- 30 V



Sebuah sumber tegangan di sekolah rumah dapat menghasilkan arus searah berenergi 12 V. Sebuah lampu pendingin pendingin 100 W, 100 V disusun paralel dan dihubungkan ke sumber tersebut, maka arus yang harus dialirkan sumber sehingga lampu menyala adalah

- Sebuah keluarga menggunakan listrik PLN sebesar 500 W dengan tegangan 220 V. Pada siang hari keluarga keluarga itu menggunakan lampu 100 W 220 V, maka jumlah lampu yang daya dipinang adalah
- 1 Lamp
 - 2 Lamp
 - 3 Lamp
 - 4 Lamp
 - 5 Lamp

B. Jawablah dengan singkat dan benar!

Sebuah arus pada kawat penghantar adalah 2 A dalam waktu 100 detik. Berapa jumlah elektron yang dialirkan?

- Sebuah rumah yang menggunakan daya listrik 500 W 220 V digunakan alat listrik sebagai berikut:
- 11 buah lampu berdaya 25 W, 220 V
 - 1 buah pemanas berdaya 50 W, 220 V
 - 1 buah komputer berdaya 100 W, 220 V
 - 1 buah TV berdaya 50 W, 220 V
 - 1 buah setrika listrik 350 W, 220 V
- Maka semua alat digunakan bersamaan, jelaskan apakah yang terjadi.

Hidangan Penutup



A. Pilihan Ganda

- Perubahan medan listrik akan dapat menimbulkan perubahan medan magnet. Pernyataan ini merupakan hipotesa dari
 - Faraday
 - Maxwell
 - Biot-Savart
 - Coulomb
 - Wien
- Kebenaran dari adanya gelombang elektromagnetik dapat dibuktikan melalui eksperimen dari
 - Maxwell
 - B.W.C Rontgen
 - Gauss
 - Biot-Savart
 - Heinrich Hertz
- Cepat rambat gelombang elektromagnetik besarnya bergantung pada permitivitas dielektrik (ϵ_0) dan permeabilitas ruang hampa (μ_0). Menurut Maxwell memenuhi persamaan
 - $c = \frac{1}{\sqrt{\epsilon_0 \cdot \mu_0}}$
 - $c = \sqrt{\epsilon_0 \cdot \mu_0}$
 - $c = \sqrt{\frac{\epsilon_0}{\mu_0}}$
 - $c = \sqrt{\frac{\mu_0}{\epsilon_0}}$
 - $c = \sqrt{\frac{\epsilon_0 \cdot \mu_0}{1}}$
- Satuan radio membangkitkan frekuensi 196.000 Hz. Jika cepat rambat gelombang elektromagnetik 3.108 m s^{-1} , maka panjang gelombang radio adalah
 - 5210 m
 - 2510 m
 - 1520 m
 - 1250 m
 - 125 m
- Jika panjang gelombang sinar ultraviolet, sinar inframerah, dan sinar X berturut-turut ditandai dengan A, B, dan C, maka urutan panjang gelombang besar ke kecil adalah
 - A, B, C
 - B, C, A
 - A, C, B
 - B, A, C
 - C, A, B
- Jika satuan cepat rambat gelombang elektromagnetik dalam ms^{-1} dan satuan permeabilitas ruang hampa $\text{C}^2 \text{N}^{-1} \text{m}^{-2}$, maka dengan bantuan persamaan cepat rambat gelombang elektromagnetik, satuan dari permeabilitas di ruang hampa adalah
 - $\text{N}^2 \text{A}^2$
 - N A^2
 - $\text{Wb m}^{-2} \text{A}^{-1}$
 - T A m^{-2}
 - Weber m^{-2}

7. Urutan panjang gelombang elektromagnetik dari yang frekuensi kecil ke frekuensi besar adalah
- sinar X, sinar ultraviolet, inframerah, cahaya tampak
 - cahaya tampak, sinar inframerah, sinar ultraviolet, sinar X
 - sinar inframerah, cahaya tampak, sinar ultraviolet, sinar X
 - sinar X, sinar ultraviolet, cahaya tampak, sinar inframerah
 - sinar X, sinar inframerah, cahaya tampak, sinar ultraviolet
8. Sebuah pemancar TV bekerja pada frekuensi 3 MHz, maka:
- panjang gelombang TV adalah 100 m
 - perambatan gelombang TV dapat menembus lapisan ionosfer
 - kecepatan gelombang TV lebih besar dari cepat rambat bunyi
 - perambatan gelombang TV dapat dipantulkan oleh lapisan ionosfer
- Pernyataan yang benar adalah
- (1), (2), dan (3)
 - (2) dan (4)
 - (1) dan (3)
 - (4) saja
 - (1), (2), (3), dan (4)
9. Interval panjang gelombang cahaya tampak adalah
- 200 nm dan 600 nm
 - 300 nm dan 700 nm
 - 350 nm dan 750 nm
 - 400 nm dan 800 nm
 - 450 nm dan 800 nm
10. Gelombang elektromagnetik yang memiliki interval panjang gelombang dari 10^{-12} m sampai dengan 10^{-8} m adalah
- Inframerah
 - ultraviolet
 - sinar X
 - sinar tampak
 - gelombang TV
11. Perhatikan sejumlah gelombang elektromagnetik di bawah ini.
- Sinar alfa
 - Sinar X
 - Sinar beta
 - Sinar gamma
- Yang tergolong gelombang elektromagnetik adalah
- 1, 2, dan 3
 - 2 dan 3
 - 2 dan 4
 - 4 saja
 - 1, 2, 3, dan 4
12. Energi dari gelombang elektromagnetik adalah berbanding terbalik dengan panjang gelombangnya, maka dari pancaran gelombang elektromagnetik di bawah ini yang paling besar energinya adalah
- sinar merah
 - sinar ungu
 - sinar gamma
 - sinar X
 - gelombang radio

satu kapal dilengkapi pemancar dan penerima gelombang radar untuk mendeteksi dalam lautan. Jika indeks bias laut $\frac{4}{3}$, kecepatan cahaya di udara $3 \times 10^8 \text{ ms}^{-1}$, dan waktu yang dibutuhkan gelombang radar untuk pulang pergi adalah $8 \cdot 10^{-5} \text{ s}$, maka dalam lautan adalah

- a. 9 km
- b. 6 km
- c. 4 km
- d. 2 km
- e. 0,2 km

Dibawah ini yang bukan merupakan sifat gelombang elektromagnetik adalah

- a. dapat dipantulkan dan dibiaskan
- b. dapat menunjukkan gejala polarisasi
- c. tidak menyimpang dalam medan listrik
- d. memerlukan medium
- e. arah getarnya tegak lurus arah rambatnya

Berikut ini yang bukan manfaat gelombang elektromagnetik adalah

- a. mengetahui umur lapisan bumi (fosil)
- b. penerangan
- c. komunikasi
- d. mendiagnosa kesehatan/penyakit
- e. deteksi sasaran

Perbedaan yang hakiki antara sinar X dan sinar gamma adalah

- a. sinar gamma memiliki panjang gelombang yang lebih pendek daripada panjang gelombang sinar X
- b. sinar gamma datang dari angkasa luar, sedangkan sinar X buatan manusia
- c. sinar gamma memiliki frekuensi lebih kecil daripada sinar X
- d. sinar gamma berasal dari inti atom zat radio aktif, sedangkan sinar X berasal dari luar inti atom
- e. sinar gamma memiliki daya ionisasi lebih besar dari pada ionisasi sinar X

Sinar inframerah ditimbulkan oleh atom-atom yang bergetar dengan frekuensi 10^{11} Hz . Maka panjang gelombangnya adalah

- a. 10^{-5} m
- b. $3 \times 10^{-3} \text{ m}$
- c. $5 \times 10^{-3} \text{ m}$
- d. $8 \times 10^{-3} \text{ m}$
- e. $21 \times 10^{-2} \text{ m}$

Sifat gelombang elektromagnetik antara lain:

1. Dapat merambat dalam ruang hampa
2. Kelajuannya ke segala arah sama
3. Merupakan gelombang transversal
4. Kelajuannya sama dengan gelombang cahaya

Pernyataan yang benar adalah

- a. (1), (2), (3)
- b. (1), (2), (3), (4)
- c. (1), (2), (3)
- d. (2), (3), (4)
- e. (2), (4)

Jika gelombang elektromagnetik merambat dari udara ke air, maka

1. panjang gelombang makin besar
2. frekuensinya tetap

3. cepat rambatnya makin kecil
4. cepat rambatnya sama dengan di ruang hampa

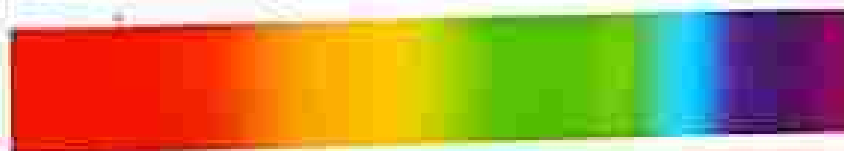
Pernyataan yang benar adalah ...

- a. (1), (2), dan (3)
 - b. (1) dan (3)
 - c. (2) dan (3)
 - d. (4) saja
 - e. (1), (2), (3), dan (4)
20. Sebuah pemancar gelombang radar mengenai pesawat terbang musuh yang berjarak 600 m dari pemancar radar, maka waktu yang diperlukan gelombang radar dari hari dipancarkan sampai diterima kembali adalah
- A. $5 \cdot 10^{-4}$ s
 - B. $2 \cdot 10^{-4}$ s
 - C. $3 \cdot 10^{-4}$ s
 - d. $4 \cdot 10^{-4}$ s
 - e. $6 \cdot 10^{-4}$ s
21. Gelombang elektromagnetik yang dihasilkan oleh getaran atom sehingga elektronnya bertransisi adalah
- a. gelombang radio
 - b. gelombang TV
 - c. gelombang radar
 - d. gelombang mikro
 - e. sinar ultraviolet
22. Gelombang elektromagnetik yang dipergunakan menderesi bagasi di bandara adalah ...
- a. sinar gamma
 - b. sinar X
 - c. sinar ultraviolet
 - d. cahaya tampak
 - e. sinar inframerah
23. Gelombang elektromagnetik yang banyak digunakan dalam pemotretan jarak jauh (dari satelit) atau dalam suasana kabut adalah
- a. sinar ultraviolet
 - b. sinar inframerah
 - c. sinar X
 - d. sinar gamma
 - e. radar
24. Gelombang elektromagnetik yang berbahaya bagi tubuh karena dapat membunuh sel-sel hidup, dan dapat dimanfaatkan untuk membunuh bakteri dalam makanan adalah ...
- a. sinar X
 - b. sinar gamma
 - c. sinar ultraviolet
 - d. sinar inframerah
 - e. sinar laser
25. Gelombang elektromagnetik yang ditembakkan pada suatu zat sehingga terjadi fluoresensi adalah
- a. radar
 - b. gelombang radio
 - c. inframerah
 - d. ultraviolet
 - e. gelombang mikro
26. Gelombang elektromagnetik yang dapat mengalihkan angin toнадо adalah
- a. radar
 - b. gelombang radio
 - c. inframerah
 - d. ultraviolet
 - e. gelombang mikro
27. Perhatikan pernyataan di bawah ini:
1. Memiliki panjang gelombang lebih pendek dari gelombang TV
 2. Memiliki frekuensi lebih tinggi dari frekuensi radio FM dan AM
 3. Sinyal dipancarkan ke tower.
 4. Termasuk gelombang mikro.
- Pernyataan yang benar sehubungan dengan telepon seluler adalah ...

- a. 1, 2, dan 3
b. 1 dan 3
c. 2 dan 4
d. 4 saja
e. 1, 2, 3, dan 4
28. Pada spektrum cahaya, warna cahaya yang panjang gelombangnya terpendek adalah
a. merah
b. jingga
c. hijau
d. biru
e. ungu
29. Gelombang elektromagnetik dari Matahari yang bereaksi dengan ozon di atmosfer adalah
a. sinar gamma
b. sinar X
c. ultraviolet
d. inframerah
e. radar
30. Sinar gamma merupakan gelombang elektromagnetik yang dihasilkan oleh
a. getaran muatan listrik
b. pembelahan inti atom
c. transisi elektron pada atom
d. pemendaran zat fluoresensi
e. tumbukkan antara atom

B. Jawablah dengan singkat dan benar!

1. Tentukan panjang gelombang dari stasiun radio yang berfrekuensi 900 KHz.
2. Perhatikan spektrum salah satu gelombang elektromagnetik di bawah ini.



Huruf	Nama Gelombang Elektromagnetik	Interval Panjang Gelombang	Manfaat
A			
B			
C			
D			
E			
F			

3. Gelombang radar dipancarkan dari pemancar yang berada dalam sebuah kapal laut ke dasar laut guna mengukur kedalamannya. Jika dalam waktu $3 \mu\text{s}$ pantulan radar diterima oleh antenna penerima, berapakah kedalaman laut tersebut?
4. Jika sebuah gelombang elektromagnetik memiliki frekuensi $9,56 \cdot 10^{14} \text{ Hz}$, tentukan panjang gelombangnya dan ke mana dapat kita kelompokkan dalam spektrum gelombang EM?
5. Sebuah gelombang EM memiliki panjang gelombang 750 nm . Tentukan frekuensinya dan apa jenis warna cahayanya.



- Achmad Hamzani. 1995. *Al Quran Ilmu Pengetahuan dan Teknologi*. Yogyakarta: Dana Bhakti Prima.
- A. F. Abbot. 1967. *Physics*. London: Heinemann Educational Books Ltd.
- Arthur Beiser. 1980. *Applied Physics*. Schaum's Outline Series: McGraw Hill.
- Arthur Godman (terj.). 1991. *Kamus Sains Bergambar*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- Bambang Pranggono. 2005. *Percikan Sains Dalam Al Quran*. Bandung: Khazanah Intelektual.
- Benson, Haris. 1991. *University Physics*. New York: Jhon Wiley & Sons, Inc.
- David Halliday, Robert Resnick, Jearl Walker. 1993. *Fundamentals of physics*. New York: John Wiley & Sons Inc.
- Douglas G. Giancoli. (terj.). 1997. *Fisika*. Jakarta: Erlangga.
- Edwin R. Jones dan Richard L. Childers. 1990. *Contemporary Colleg Physics*. New York: Addison-Wesley Publishing Company.
- Francis W. Sears, et.al. (terj.). 1991. *Fisika Universitas, Jilid 1*. Jakarta: Erlangga.
- Francis A. Jenkins, et.al. 1976. *Fundamentals of Optics*. London: McGraw-Hill Book Company.
- George R. Tracy, et.al. 1983. *Modern Physical Science*. New York: Holt Rinerhart and Wiston Publishers.
- Hamzah. 1979. *Integrasi Tauhid dan Teknologi*. Bandung: Alma'arif.
- Issac Asimov. 1988. *Understanding Physics*. USA: Dorset Press.
- Lewis. 1985. *Physics 11-13*. England: Longman Group Ltd.
- Mary E. Gallant (ed.). 1987. *Chemistry: a Modern Course*. Ohio: Merril Publishing Co.
- Marcelo Alonso. 1994. *Dasar-Dasar Fisika Universitas*. Jakarta: Erlangga.
- Mosen. 2004. *Perjumpaan Sains dan Agama*. Bandung: Mizan.
- Paul A. Tipler (terj.). 1998. *Fisika untuk Sains dan Teknik*. Jakarta: Erlangga.
- Perss Jurgen Hans. (terj.) 1995. *Bergembira dengan Sains*. Bandung: Titian Ilmu.
- Sagiran. 2007. *Mukjizat Gerakan Shalat*. Jakarta: Kesehatan Islami.
- Sayyed Hossein Nasr. 1986. *Sains dan Peradaban di Dalam Islam*. Bandung: Pustaka.
- Sears Zemansky. 1994. *Fisika untuk Universitas*. Jakarta: Bina Cipta.
- Steve Parker. 1995. *Science Works!*. USA: MacDonald Young Books.
- Sudirman Yos, et.al. 1994. *Mekanika: Modul 1-9*. Jakarta: Dirjen Dikdesmen Depdikbud.
- Syekh Yusup. 2006. *Al Quran Kitab Sains dan Medis*. Jakarta: Grafindo.