MODUL ILMU PENGETAHUAN ALAM 1

Besaran dan Satuan

Bahan Belajar Pendidikan dan Pelatihan
Pasca-Uji Kompetensi Awal bagi Guru Kelas

PUSAT PENGEMBANGAN PROFESI PENDIDIK
BADAN PENGEMBANGAN SUMBER DAYA MANUSIA PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
DAN PENJAMINAN MUTU PENDIDIKAN (BPSDMPK DAN PMP)
KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
2012

KATA PENGANTAR

Undang-undang Republik Indonesia Nomor 20 Tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional, menyatakan bahwa jabatan guru sebagai pendidik merupakan jabatan profesional. Dengan demikian profesionalisme guru dituntut terus berkembang sesuai dengan perkembangan zaman, perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi, serta kebutuhan masyarakat.

Peraturan Pemerintah No.19 tahun 2005 tentang Standar Nasional Pendidikan Bab VI pasal 28 ayat 1, menyatakan bahwa pendidik harus memenuhi kualifikasi akademik dan memiliki kompetensi sebagai agen pembelajaran, sehat jasmani dan rohani, serta memiliki kemampuan untuk mewujudkan tujuan pendidikan nasional. Sebagai agen pembelajaran, guru dituntut untuk memiliki kompetensi pedagogik, kepribadian, sosial, dan profesional. Keempat kompetensi tersebut harus dikembangkan secara utuh, sehingga terintegrasi dalam kinerja guru.

Untuk meningkatkan kualitas guru, mulai tahun 2012 Badan PSDMPK dan PMP memberlakukan kebijakan baru yaitu (1) semua guru yang akan mengikuti Pendidikan Latihan Profesi Guru (PLPG) diwajibkan mengikuti Uji Kompetensi Awal (UKA), (2) Hasil UKA sebagai gambaran kondisi kompetensi guru digunakan sebagai dasar pelaksanaan PLPG. Guru yang dinyatakan belum memenuhi standar minimal UKA diwajibkan untuk mengikuti pendidikan dan latihan yang di selengarakan oleh Pusat Pengembangan dan Pemberdayaan Pendidik dan Tenaga Kependidikan (PPPPTK) atau Lembaga Penjaminan Mutu Pendidikan (LPMP).

Dalam rangka penyelenggaran diklat guru SD Pasca-UKA agar memenuhi kompetensi yang diharapkan maka dipandang perlu adanya bahan ajar atau modul. Bahan ajar atau modul yang dipersiapkan didasarkan atas hasil analisi kebutuhan para peserta uji kompetensi awal yang belum memenuhi standar minimal UKA.

Kami ucapkan terima kasih kepada semua pihak yang membantu menyiapkan bahan ajar ini.

Jakarta, Juni 2012
Kepala Badan PSDMPK dan PMP

Syawal Gultom
NIP 19620203 198703 1 002

Daftar Isi

I. PENDAHULUAN 1
A. Kompetensi Dasar 1
1.1 Membandingkan besaran dan Satuan 1
B. Indikator 1
C. Tujuan Pembelajaran 1
D. Panduan Belajar 2
II. KEGIATAN BELAJAR 1 3
BESARAN DAN SATUAN 3
A. Satuan SI 3
B. Satuan dari Besaran Pokok. 3
1 Meter 4
2.Kilogram 6
3.Sekon atau Detik 6
4.Ampere 7
5.Kelvin 7
6.Mole 8
7.Kandela 8
C. Satuan Turunan 8
D. Alat Ukur Besaran Pokok dan Penggunaannya 9
1. Panjang 10
2. Waktu 17
Kegiatan 1 19
3. Suhu 20
4. Kuat Arus 21
5. Volume 22
6 . Massa Jenis 23
Kegiatan Mandiri 24
III. Kegiatan Belajar 2 26
A. PENGUKURAN 26
A.1. Ketidak Pastian Pengukuran 26
A.2. Menentukan Ketidakpastian Pengukuran 28

I. PENDAHULUAN

Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) adalah ilmu yang didasarkan pada fakta-fakta atau gejala yang diamati berdasarkan hasil pengukuran. Oleh karena itu pengetahuan pengukuran merupakan hal yang perlu dipahami dan dikuasai oleh seorang ipawan khususnya para guru IPA dan para siswa. Dengan berbekal pengetahuan pengukuran diharapkan untuk setiap kontek dalam pembelajaran, terutama yang menyangkut pembelajaran dengan metode inquari sangatlah penting. Hal ini karena dalam menafsirkan suatu data dari hasil percobaan di laboratorium ataupun dalam hal penafsirkan dari suatu data yang diperoleh dari fenomena alam dapat memberikan kesimpulan dengan tepat.

Para ilmuwan menyadari, bahwa di dalam pengukuran tidak ada yang benar-benar ideal. Semua pengukuran selalu dihinggapi kesalahan, *error*, atau ketidakpastian, sekalipun kita berusaha kuat dengan berbagai cara untuk menghilangkannya. Oleh karena itu dalam konsep pengukuran sesuatu fakta dalam perolehannya harus benar-benar terkontrol dari pengaruh ketidakpastian tersebut. Untuk itu dalam modul ini akan dibahas tentang penentuan ketidakpastian, angka penting, dan bagaimana cara melaporkan hasil dari suatu pengukuran disertakan dengan satuannya.

Modul ini diharapkan dapat menjadi salah satu sumber pembelajaran bagi para Guru dan siswa, kompetensi yang diharapkan serta manfaat adalah :

A. Kompetensi Dasar

1.1 Membandingkan besaran dan Satuan

B. Indikator

1.1.1 Memilih alat ukur yang sesuai dengan besaran yang diukur

C. Tujuan Pembelajaran

Setelah mengikuti diklat, peserta diklat diharapkan dapat:

- Menjelaskan arti besaran dan satuan

- Membedakan besaran pokok dan turunan
- Melaksanakan pengukuran dasar dengan menggunakan alat ukur yang sering digunakan dalam kehidupan sehari-hari
- Menggunakan satuan besaran pokok dan satuan besaran turunan
- Menuliskan angka penting beserta operasinya

D. Panduan Belajar

- Perhatikan langkah-langkah dalam melakukan pekerjaan dengan benar untuk mempermudah dalam memahami suatu proses pekerjaan, sehingga diperoleh hasil yang maksimal.
- Pahami setiap materi teori dasar yang akan menunjang penguasaan suatu pekerjaan dengan membacanya secara teliti.
- Apabila terdapat evaluasi, kerjakan evaluasi tersebut sebagai sarana latihan dan refleksi kemampuan yang Anda capai.
- Jawablah tes formatif dengan jawaban yang singkat tetapi jelas, dan kerjakan tes tersebut sesuai kemampuan Anda setelah mempelajari modul ini.
- Bila terdapat penugasan, kerjakan tugas tersebut dengan baik dan jika perlu konsultasikan hasilnya pada guru atau instruktur.
- Catatlah kesulitan yang anda temui dalam mempelajari modul ini untuk ditanyakan kepada guru atau instruktur pada saat kegiatan tatap muka.
- Bacalah referensi lain yang berkaitan dengan materi modul ini, agar anda memperoleh pengetahuan tambahan

II. KEGIATAN BELAJAR 1

BESARAN DAN SATUAN

A. Satuan SI

Eksperimen-eksperimen dalam bidang Fisika melibatkan berbagai macam pengukuran, dan pengukuran ini harus diusahakan seakurat mungkin dan *reproducible.* Langkah pertama agar pengukuran menghasilkan data yang akurat dan data itu tetap sama walaupun diukur oleh orang yang berbeda adalah menentukan satuan besaran yang diukur tersebut. Satuan yang digunakan oleh setiap pengukur tentu saja harus sama. Oleh karena itu perlu dibuat standar sistem satuan yang disepakati oleh setiap pemakai.

Saat ini kita telah memiliki sistem satuan yang berlaku secara internasional, yaitu satuan SI. SI adalah kependekan dari frase *Système International d'Unités*, bahasa Perancis. Satuan SI ini diadopsi dari sistem metrik yang sudah digunakan oleh para ilmuwan Perancis sejak tahun 1795. Satuan SI diatur oleh Lembaga Berat dan Ukuran Internasional (*The International Bureau of Weights and Measures*) di Sevres, Perancis. Sebelum ada standar internasional setiap negara menetapkan sistem satuannya sendiri. Sebagai contoh, satuan panjang di Indonesia dikenal *hasta, jengkal dan tumbak,* di Inggris dikenal *inci* dan *feet,* dan di Perancis adalah meter. Dalam satuan SI ditetapkan bahwa ***meter*** (m) sebagai satuan panjang, ***kilogram*** sebagai satuan massa dan ***sekon*** sebagai satuan waktu. Pada awalnya merupakan MKS, yaitu panjang (meter), massa (kilogram), dan waktu (detik). Selain itu dikenal juga istilah CGS, yaitu centimeter (cm), gram (g), dan sekon (s), masing-masing untuk satuan panjang, massa, dan waktu.

Saat ini satuan SI secara resmi digunakan di semua negara di dunia, namun dalam praktek sehari-hari beberapa negara (misalnya Amerika Serikat) masih menggunakan sistem satuan non-SI.

B. Satuan dari Besaran Pokok.

Besaran panjang, massa dan waktu disebut *besaran pokok*, karena dari besaran ini dapat diturunkan besaran-besaran yang lain seperti gaya dan

energi. *Besaran pokok didefinisikan sebagai besaran yang satuannya telah ditetapkan terlebih dahulu.* Satuan dari besaran pokok disebut *satuan pokok*. Satuan Pokok SI seluruhnya ada tujuh, yaitu seperti yang terlihat pada Tabel 1.

Tabel 1 Satuan pokok SI

Besaran	Satuan	Simbol
Panjang	meter	m
Massa	kilogram	kg
Waktu	sekon	s
Kuat arus listrik	ampere	A
Suhu	kelvin	K
Jumlah zat	mol	mol
Intensitas cahaya	Candela	Cd

Penggunaan berbagai macam satuan untuk besaran menimbulkan suatu kesukaran, alat ukur suatu satuan tertentu menjadi macam-macam, yang lebih menyulitkan lagi bahwa orang harus menyesuaikan diri terhadap berbagai macam satuan. Dengan demikian diperlukan menetapkan satuan standar besaran pokok. Syarat untuk membuat satuan standar yang berguna adalah praktis digunakan, mudah didapat, mudah dibuat ulang, dan tetap setiap saat. Maka seiring dengan perkembangan ilmu pengetahuan dan sejumlah penemuan oleh para ilmuwan, standar satuan terus berubah. Sebagai contoh, standar meter mengalami perubahan beberapa kali dimana yang digunakan sekarang ditetapkan pada tahun 1983 dan dianggap yang paling tepat sampai saat ini. Berikut ini akan dijelaskan satuan standar ketujuh besaran pokok.

1. Meter

Batangan standar *Prototipe Meter Internasional* terbuat dari platinum-iridium. Batangan ini digunakan sebagai standard sampai tahun 1960, dimana sistem SI yang baru menggunakan pengukuran spektrum **kripton** (crypton) sebagai dasarnya. Pada tahun 1983, satuan meter yang berlaku didefinisikan berdasarkan kecepatan cahaya di ruang hampa.

Meter pada awalnya ditetapkan oleh Akademi Sains Perancis (*Académie des Sciences*) sebagai 1/10.000.000 jarak sepanjang permukaan Bumi dari Kutub Utara hingga Khatulistiwa melalui meridian Paris pada tahun 1791, dan pada 7 April 1795 Perancis menggunakan meter sebagai jarak resmi untuk panjang. Ketidakpastian dalam pengukuran jarak tersebut menyebabkan Biro Berat dan Ukuran Internasional (BIPM - *Bureau International des Poids et Mesures*) menetapkan 1 meter sebagai jarak antara dua garisan pada batang platinum-iridium yang disimpan di Sevres, Perancis pada tahun 1889.

Sumber : http://en.wikipedia.org/wiki/International_Prototype_Metre Kamis, 28 Juni 2012

Gambar 1 Prototipe meter internasional.

Pada tahun 1960, ketika laser diperkenalkan, Konferensi Umum tentang Berat dan Ukuran (*Conférence Générale des Poids et Mesures/CGPM*) ke-11 mengganti definisi meter sebagai 1.650.763,73 kali panjang gelombang spektrum cahaya oranye-merah atom kripton-86 dalam sebuah ruang vakum. Pada tahun 1983, BIPM menetapkan *meter sebagai jarak yang dilalui cahaya melalui vakum pada selang waktu 1/299.792.458 detik (kecepatan cahaya ditetapkan sebesar 299.792.458 meter per detik).* Oleh karena kecepatan cahaya dalam vakum adalah sama di manapun juga, definisi ini lebih universal dibandingkan dengan jarak ukur lilit bumi atau panjang batang logam tertentu. Oleh karena itu, jika batang logam itu hilang atau musnah, panjang meter standar masih dapat diulangi dalam laboratorium manapun. Selain itu secara teori dapat diukur dengan lebih tepat dibandingkan dengan ukuran yang lain.

2. Kilogram

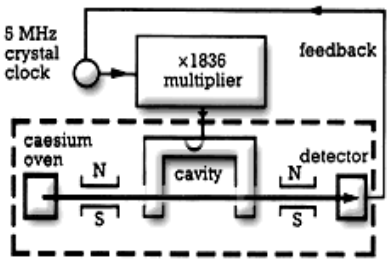
Standar internasional untuk massa adalah sebuah silinder platina-iridium yang disebut kilogram standar. Kilogram disimpan di Lembaga Berat dan Ukuran Internasional, Sevres dekat Paris, dan berdasarkan perjanjian internasional memiliki massa satu kilogram standar ini. *Satu kilogram adalah massa sebuah kilogram standar yang disimpan di The International Bureau of Weighs and Mea*

Sumber : http://www.bipm.org/en/scientific/mass/prototype.html, Kamis, 28 Juni 2012

Gambar 2 Prototipe kilogram internasional

3. Sekon atau Detik

Detik atau sekon adalah satuan waktu dalam SI, dimana penentuan standarnya menggunakan frekuensi yang dipancarkan atom cesium setelah atom tersebut menyerap energi. *Satu sekon didefinisikan sebagai selang waktu yang diperlukan oleh atom Cesium-133 untuk melakukan getaran sebanyak* 9192631770 *kali.*

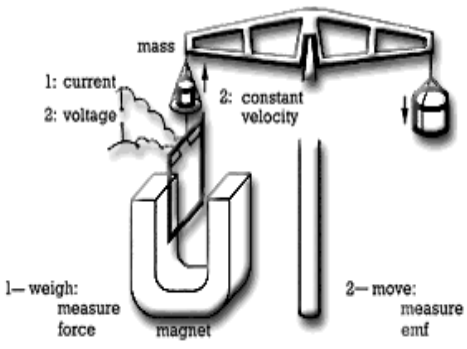


Sumber: Kandi, Modul Satuan Dan Pengukuran. 2007

Gambar 3 Diagram alat untuk menentukan standar sekon.

4. Ampere

Ampere adalah satuan SI untuk arus listrik, dilambangkan dengan huruf *A*. Satu ampere adalah suatu arus listrik yang mengalir, sedemikian sehingga di antara dua penghantar lurus dengan panjang tak terhingga, dengan penampang yang dapat diabaikan, dan ditempatkan terpisah dengan jarak satu meter dalam vakum, menghasilkan gaya sebesar $2\,x\,10^{-7}$ newton per meter. Satuan ini diambil dari nama André-Marie Ampère, salah satu penemu elektromagnetik.



Sumber: Kandi, Modul Satuan. Dan Pengukuran 2007
Gambar 4 Diagram alat untuk menentukan standar ampere.

5. Kelvin

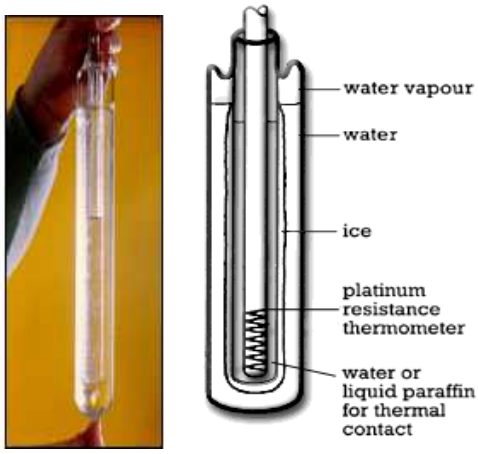
Skala Kelvin (simbol: **K**) adalah skala suhu di mana nol absolut didefinisikan sebagai 0 K. Satuan untuk skala Kelvin adalah **kelvin** (lambang **K**), dan merupakan salah satu dari tujuh satuan pokok SI. Satuan kelvin didefinisikan oleh dua fakta: nol kelvin adalah nol absolut (ketika gerakan molekuler berhenti), dan satu kelvin adalah pecahan 1/273,16 dari suhu termodinamik *triple point* air (0,01 °C). Skala suhu Celsius kini didefinisikan berdasarkan kelvin. Kelvin dinamakan berdasarkan seorang fisikawan dan insinyur Inggris, William Thomson, 1st Baron Kelvin.

Perkataan *kelvin* sebagai satuan pokok SI ditulis dengan huruf kecil *k* (kecuali pada awal kalimat), dan tidak pernah diikuti dengan kata *derajat*, atau simbol °, berbeda dengan *Fahrenheit* dan *Celsius*. Ini karena kedua skala yang disebut terakhir adalah *skala ukuran* sementara kelvin adalah *unit ukuran*. Ketika kelvin diperkenalkan pada tahun 1954 (di Konferensi Umum tentang Berat dan Ukuran (CGPM) ke-10, Resolusi 3, CR 79), namanya adalah "derajat kelvin" dan ditulis **°K**; kata "derajat" dibuang pada 1967 (CPGM ke-13, Resolusi 3, CR 104). Perhatikan bahwa simbol unit kelvin selalu menggunakan huruf besar K dan tidak pernah dimiringkan. Tidak seperti skala suhu yang

menggunakan simbol derajat, selalu ada spasi di antara angka dan huruf K nya, sama seperti unit SI lainnya.

6. Mole

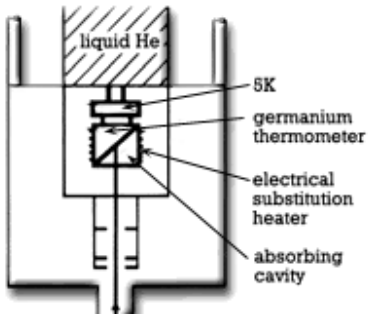
Mole adalah satuan untuk jumlah zat. Satu mole (disingkat mol) adalah jumlah zat yang mengandung unsur elementer zat tersebut dalam jumlah sebanyak jumlah atom karbon dalam 0,012 kg karbon-12. (CGPM ke-14, 1971).



Sumber: http://www.google.co.id/imgres?q=standar+kelvin, Kamis, 28 Juni 2012
Gambar 5 Diagram alat untuk menentukan standar kelvin.

7. Kandela

Kandela adalah satuan untuk intensitas cahaya. Satu kandela (disingkat cd) adalah intensitas cahaya suatu sumber cahaya yang memancarkan radiasi monokromatik pada frekuensi 540 x 10^{12} Hz dengan intensitas radiasi sebesar $\frac{1}{683}$ watt per steradian dalam arah tersebut (CGPM ke -16, 1979).



Sumber: Kandi, Modul Satuan Dan Pengukuran
Gambar 6 Diagram alat untuk menentukan standar kandela.

C. Satuan Turunan

Selain satuan pokok, kita mengenal juga satuan turunan. Satuan turunan adalah satuan yang diturunkan dari satuan pokok. Jika satuannya disebut satuan turunan, maka besarannya disebut besaran turunan. Salah satu contoh besaran turunan adalah luas (luas = panjang x lebar). Baik panjang maupun lebar termasuk besaran pokok panjang dengan satuan meter, sehingga satuan

luas $m \, x \, m = m^2$. Tabel 2 menunjukkan beberapa contoh lain satuan turunan beserta besarannya.

Tabel 2 Contoh satuan turunan SI

Besaran	Satuan	Simbol
Massa jenis	kilogram per meter kubik	kg/m^3
Kecepatan	meter per sekon	m/s
Percepatan	meter per sekon kuadrat	m/s^2
Gaya	newton	$kg\ m/s^2$
Tekanan	Pascal	N/m^2

Untuk memudahkan dalam penggunaannya, ada 10 satuan turunan yang diberi nama dan simbol khusus. Contohnya, satuan frekuensi s^{-1} diberi nama **Hertz** dengan simbol Hz, kilogram meter per sekon merupakan satuan gaya yang diberi nama newton dengan simbol N.

Dalam pemakaian, satuan SI sering menggunakan awalan atau *prefix* yang bertujuan untuk menghemat penulisan dan memudahkan dalam pembacaannya. Sebagai contoh, 1000 meter sama dengan 1 kilometer (km), dan 0,001 m sering ditulis 1 milimeter (mm). Satuan untuk panjang pada ukuran yang besar digunakan *kilo*meter, sementara untuk ukuran yang kecil digunakan *mikro*meter. Awalan-awalan selengkapnya ditunjukkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Awalan-awalan dalam sistem metrik yang digunakan dalam SI

Faktor	Awalan	Simbol	Faktor	Awalan	Simbol
10^{18}	Eksa	E	10^{-1}	desi	d
10^{15}	Peta	P	10^{-2}	centi	c
10^{12}	Tera	T	10^{-3}	mili	m
10^{9}	Giga	G	10^{-6}	mikro	μ
10^{6}	Mega	M	10^{-9}	nano	N
10^{3}	Kilo	K	10^{-12}	piko	P
10^{2}	Hekto	H	10^{-15}	femto	F
10^{1}	Deka	Da	10^{-18}	atto	A

D. Alat Ukur Besaran Pokok dan Penggunaannya

Dalam ilmu fisika besaran pokok yang sering digunakan di tingkat SD adalah besaran panjang, massa, waktu, suhu dan kuat arus. Pada bagian ini

kita akan melakukan diskusi hanya tentang lima besaran pokok saja dari tujuh besaran pokok tersebut.

1. Panjang

a. Pengertian Panjang

Pada awalnya panjang 1 meter didefinisikan sebagai jarak dari kutub utara ke garis **khatulistiwa** melalui Paris dibagi menjadi 10 juta meter. Kemudian dibuat suatu meter standar dari batang yang terbuat dari campuran platina-iridium. Tetapi, meter standar ini sangat susah dibuat ulang dan sangat rentan terhadap kerusakan. Oleh karena itu, dibuat suatu definisi baru dari satu meter, yaitu, sama dengan 1650761.73 kali panjang gelombang sinar jingga yang dipancarkan oleh atom-atom **kripton**-86 dalam ruang hampa pada satu loncatan listrik. Pada perkembangan berikutnya, panjang satu meter didefinisikan sebagai jarak yang ditempuh oleh cahaya tampak (dalam ruang vakum) dalam selang waktu 1/299 792 458 sekon.

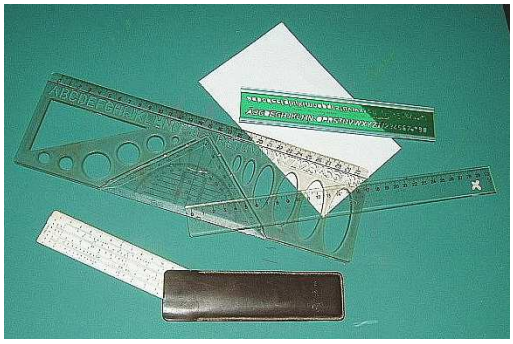
Meter adalah satuan dasar untuk ukuran panjang dalam sistem SI. Satuan ini didefinisikan sebagai jarak yang ditempuh dalam perjalanan cahaya di ruang hampa (vakum) selama 1/299.792.458 detik. Satuan meter disingkat menggunakan simbol m. Meter biasa ditulis sebagai *metre* dalam bahasa Inggris, atau *meter* dengan ejaan Amerika

a. Alat Ukur Besaran Panjang

Alat ukur besaran panjang dalam fisika terdiri dari beberapa jenis mulai dari mistar 30 cm, mistar 1 m, meteran gulung, meteran lipat, jangka sorong dan micrometer sekrup. Jangka sorong dan Mikrometer adalah alat yang dapat digunakan untuk mengukur panjang sebuah benda secara lebih teliti (dalam ukuran mm)

1) Penggaris

Pada umumnya, mistar yang biasa digunakan adalah untuk mengukur panjang benda yang berskala cm atau mm. Satu bagian terkecil dari mistar adalah 1 mm atau 0,1 cm oleh karena itu mistar dikatakan mempunyai ketelitian pengukuran sampai dengan 0,1 cm atau 1 mm.



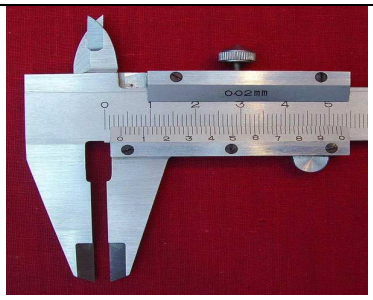
Sumber : Shrie Laksmi, Modul Besaran Dan Satuan 2007

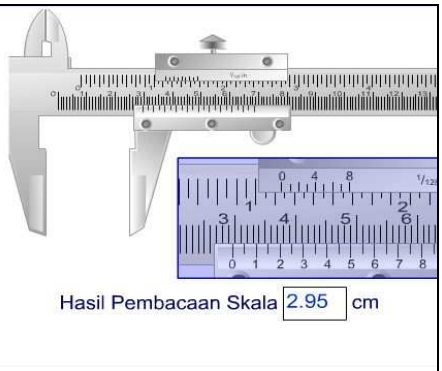
Gambar 7. Macam-macam Penggaris

2) Jangka Sorong

Jangka sorong adalah alat ukur yang ketelitiannya dapat mencapai seperseratus milimeter. Terdiri dari dua bagian, bagian diam dan bagian bergerak. Pembacaan hasil pengukuran sangat bergantung pada keahlian dan ketelitian pengguna maupun alat. Sebagian keluaran terbaru sudah dilengkapi dengan bacaan digital. Jangka sorong memiliki ketelitian 0,1 mm

Jadi tingkat ketelitian pengukuran dengan menggunakan jangka sorong lebih baik dibandingkan dengan menggunakan penggaris.





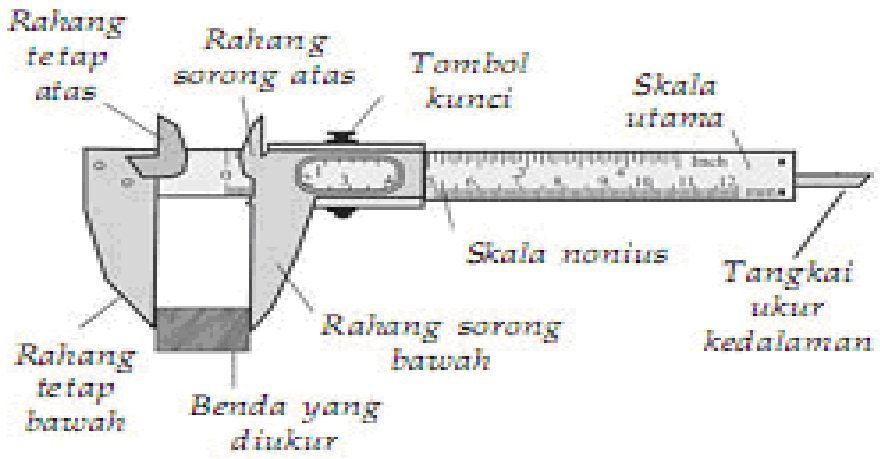
Sumber : http://www.google.co.id/imgres?q=Bagian+jangka+sorong&num=10&hl=i Kamis, 28 Juni 2012

Gambar 8 Jangka Sorong

Kegunaan jangka sorong adalah untuk mengukur bagian luar benda dengan cara diapit, dan untuk mengukur bagian dalam lubang (pada pipa, maupun lainnya) dengan cara diulur.

Sesuai dengan rancangannya jangka sorong dapat digunakan untuk mengukur ketebalan sebuah benda yang tipis, diameter luar sebuah bola atau silinder, diameter dalam lubang, dan untuk mengukur kedalaman suatu lubang botol. Melihat rancangan jangka sorong ini sedemikian rupa sehingga pembacaannya memerlukan sedikit keterampilan dan sebelumnya perlu juga mengenal bagian-bagian jangka sorong.

a. Bagian-bagian Jangka Sorong



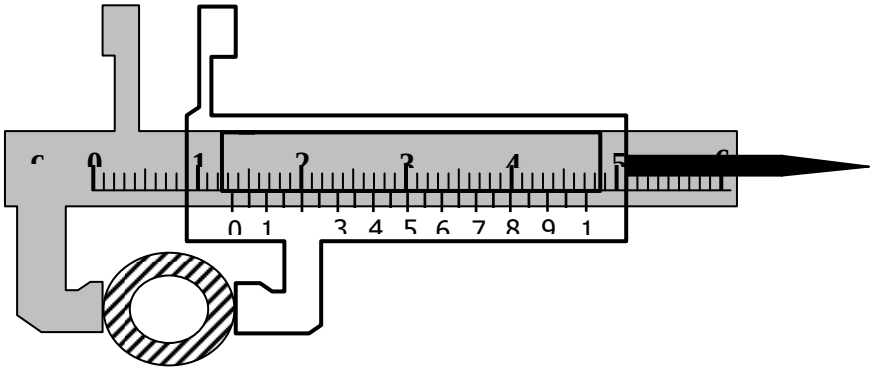
Sumber: http://www.google.co.id/imgres?q=Bagian+jangka+sorong&num=10&hl=i

Kamis, 28 Juni 2012

Gambar 9 Bagian-bagian Jangka Sorong

Jangka sorong terdiri dari dua pasang rahang, yaitu sepasang rahang untuk mengukur garis tengah luar dan sepasang rahang lagi untuk mengukur garis tengah dalam. Selain itu jangka sorong dilengkapi pula dengan sederet sala yang pendek, yang disebut **nonius**, dan kedua rahang yang terdapat pada jangka sorong dapat digeser-geser.

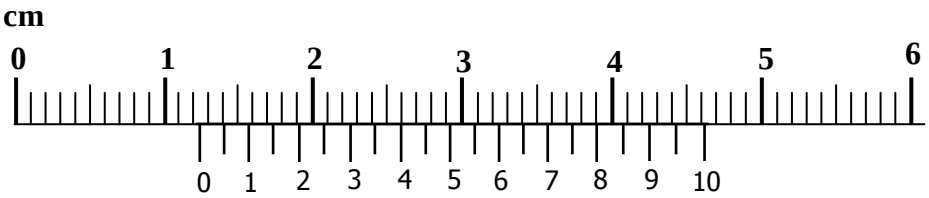
b. Contoh menentukan perhitungan pada jangka sorong



1. Lihat angka pada skala utama sebelum angka 0 pada skala nonius
2. Catat angka tersebut sebagai angka pengukuran utama
3. Cari garis yang sejajar (berhimpit) antara skala utama dengan skala nonius
4. Lihat angka yang ditunjukan oleh skala nonius
5. Hitung mundur ke arah 0 pada skala nonius
6. Tambahkan nilai tersebut ke nilai lebih dari skala utama
7. Hasil pengukuran harus ditambah/kurang (±) dengan angka ketidak pastian

c. Contoh Cara Menentukan Hasil Pengukuran pada Jangka Sorong

1. Perhatikan gambar skala berikut ini !



- Angka yang ditunjukan oleh skala utama sebelum angka 0 nonius adalah 1,2 cm = 12 mm
- Garis yang berhimpit antara skala utama dan nonius berada di angka 8 nonius setelah dikalikan 0,01 maka 0,08
- Tambahkan angka utama dengan angka nonius : 1,2 + 0,08 = 1,28 cm atau 12,80 mm

Hasil pengukuran yang dilaporkan adalah

Pengukuran tunggal= (12,80 ± 0,5 NST)=(12,80 ± (0,5.0,01) = (12,80 ±0,005)cm

Jika pengukuran berulang = Cari dulu angka ketidakpastian

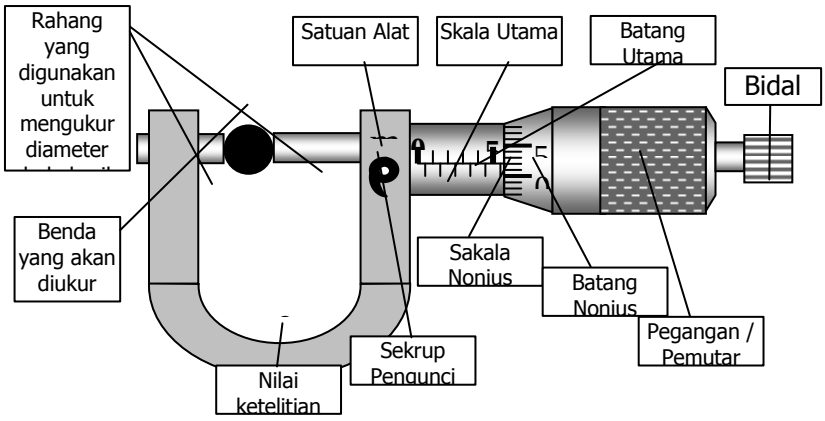
3) Mikrometer Sekrup

Mikrometer sekrup disebut juga mikrometer ulir. Alat ini mempunyai ketelitian pengukuran sampai 0,01 mm, biasanya alat ini digunakan untuk mengukur tebal lempengan plat, kertas, dan diameter kawat. Jadi tingkat ketelitian hasil pengukuran besaran panjang dengan mikrometer jauh lebih teliti dibandingkan dengan menggunakan jangka sorong. Tetapi mikrometer hanya dapat digunakan untuk mengukur ketebalan dan diameter luar bola atau silinder.

Sumber : Srilaksmi, Modul Besaran Dan Satuan 2007

Gambar 10. Mikrometer Sekrup

a. Bagian-bagian Mikrometer Sekrup



Sumber: http://www.google.co.id/imgres?q=Bagian+mikro+meter&num=10&hl=i
Kamis, 28 Juni 2012

Gambar 11. Bagian-bagian Mikrometer Sekrup

b) Contoh Cara Menentukan Hasil Pengukuran pada Micrometer Sekrup

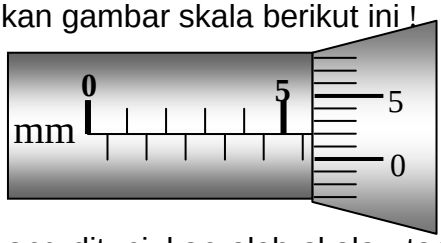
1. Pastikan pengunci dalam keadaan terbuka
2. Buka rahang dengan cara memutar ke kiri pada skala putar sehingga benda dapat dimasukkan ke rahang
3. Letakkan benda yang akan di ukur pada rahang dan putar sampai tepat
4. Putar pengunci sampai skala putar tak dapat digerakkan dan berbunyi

klik

5. Lihat angka pada skala utama sebelum batang nonius
6. Perhatikan skala putar berada pada angka berapa skala utama, misalkan panjang benda adalah X mm
7. Perhatikan penunjukkan skala putar.Angka pada skala putar berimpit dengan garis mendatar pada skala utama misalnya angka yang didapat adalah Y
8. Maka hasil pengukuran adalah = (X + (Yx 0,01)

c) Contoh menghitung Hasil Pengukuran yang ditunjukan oleh micrometer sekrup

Perhatikan gambar skala berikut ini !



- Angka yang ditunjukan oleh skala utama sebelum batang nonius adalah 5,5 mm
- Garis yang berhimpit antara skala utama dan nonius berada di angka 2 nonius setelah dikalikan 0,01 maka menjadi 0,02 dengan satuan mm
- Tambahkan angka utama dengan angka nonius : 5,5 mm + 0,02 mm = 5,52 mm
- Jadi hasil pengukuran tunggal dapat dilaporkan = (5,52 ± 0,5 NST)

  = (5,52 ± (0,5 . 0,01)

  = (5,52 ± 0,005) mm
- Jika pengukurannya berulang cari dulu angka ketidakpastiannya dengan menggunakan persamaan 1.

2. Kilogram

Standar internasional untuk massa adalah sebuah silinder platina-iridium yang disebut kilogram standar. Kilogram standar ini disimpan di Lembaga Berat dan Ukuran Internasional, Sevres dekat Paris, dan berdasarkan perjanjian internasional memiliki massa satu kilogram. *Satu kilogram adalah massa*

sebuah kilogram standar yang disimpan di The International Bureau of Weighs and Measures.

a. Pengertian Massa

Massa adalah sifat fisika dari suatu benda, yang secara umum dapat digunakan untuk mengukur banyaknya materi yang terdapat dalam suatu benda. Dalam sistem SI, massa diukur dalam kilogram. Berbeda dengan berat, massa disetiap tempat selalu sama. Misalnya: massa kita ketika di bumi dan di bulan sama, akan tetapi berat kita di bumi dan di bulan berbeda.Mula-mula satuan massa didefinisikan sebagai massa 1 liter air murni pada suhu 4 derajat Celcius. Setelah itu, ditetapkan standar massa satu kilogram dalam SI sama dengan massa sebuah silinder platinum iridium yang disimpan di lembaga berat dan ukuran internasional di Paris, Perancis.

b. Alat Ukur Massa

Massa adalah sifat fisika dari suatu benda, yang secara umum dapat digunakan untuk mengukur banyaknya materi yang terdapat dalam suatu benda.

Massa memiliki satuan standar kg yaitu sebuah massa kilogram standar yang terbuat dari campuran iridium dan platina yang disimpan di lembaga timbangan dan ukuran internasional. Pengukuran dengan menggunakan kilogram standar ini masih jauh lebih teliti bila dibandingkan dengan pengukuran massa dengan menggunakan metode spektografi massa. Hal inilah yang menyebabkan satuan massa belum di-atomkan

Sumber ::http://blog.uad.ac.id/nandadamayanti/2011/12/17/neraca-ohauss Kamis, 28 Juni 2012

Gambar 12. Neraca 4 lengan

Sumber:

http://www.mediabali.net/fisika_hypermedia/pengukuran_besaran.html

Kamis, 28 Juni 2012

gambar 13. Neraca 3 lengan

Sumber:

http://www.google.co.id/imgres?q=fungsi+neraca+digital&hl

Kamis, 28 Juni 2012

gambar 14. Neraca Digital

Alat yang digunakan untuk mengukur massa biasanya adalah neraca atau timbangan. Berbeda dengan berat, massa disetiap tempat selalu sama. Misalnya: massa kita ketika di bumi dan di bulan sama, akan tetapi berat kita di bumi dan di bulan berbeda.

Bila hendak menimbang massa benda dengan menggunakan neraca 311 gram 4 lengan adalah sebagai berikut. Aturlah beban geser yang terdapat di dasar neraca sehingga skala menunjukkan angka nol ketika belum ada benda di atas neraca itu. Benda yang hendak diukur massanya diletakkan di atas piring neraca yang tergantung pada lengan pendek neraca di sebelah kiri. Kemudian, neraca dibuat seimbang dengan menggeser-geser beban geser ke kedudukan yang paling tepat. Selanjutnya, bacalah massa benda tersebut dengan penunjuk skala. Misalnya, dari hasil pengukuran diperoleh keseimbangan benda pada saat beban geser pada batang kesatu menunjukkan angka 200 gram, batang kedua menunjukkan angka 60 gram, batang ketiga menunjukkan angka 7 gram, dan batang keempat menunjukkan 0,9 gram, maka massa benda adalah 267,9 gram

2. Waktu

Detik atau sekon adalah satuan waktu dalam SI, dimana penentuan standarnya menggunakan frekuensi yang dipancarkan atom cesium setelah atom tersebut menyerap energi. *Satu sekon didefinisikan sebagai selang waktu yang diperlukan oleh atom Cesium-133 untuk melakukan getaran sebanyak* 9192631770 *kali.*

a. Pengertian Waktu

Waktu adalah seluruh rangkaian saat ketika proses berlangsungnya suatu kejadian. Sejak dahulu manusia telah mencari suatu standar acuan waktu yang seragam. Sebelum tahun 1960, untuk beberapa abad lamanya, acuan waktu yang digunakan adalah perputaran bumi pada sumbunya mengelilingi matahari, rata-rata selama 24 jam.

Karena rata-rata waktu itu ternyata berubah dari tahun ke tahun, para ahli fisika menyelidiki acuan waktu yang lain. Pada tahun 1967, para ahli fisika menetapkan suatu patokan baru yang didasarkan pada lamanya getaran atom yang diketahui tetap. Dengan patokan ini, satu detik dalam SI sama dengan 9.192.631.770 periode getaran atom cesium-133. Dalam SI, satuan waktu adalah sekon (detik), disingkat s. Dalam penggunaan yang paling umum, satu detik adalah 1/60 dari satu menit, dan 1/3600 dari satu jam

b. Alat Ukur Waktu

Meskipun ada banyak alat ukur waktu yang tersedia seperti jam tangan, jam dinding, jam bandul dll, tetapi alat ukur yang biasa digunakan dalam fisika adalah Stopwatch. Dilihat dari segi tampilan penunjuk waktu,ada 2 jenis stopwatch yaitu stopwatch analog (gbr 15) dan stopwatch digital (gbr 16). Pada umumnya stopwatch analog hanya memiliki batas ketelitian ½ detik, sedangkan stopwatch digital memiliki batas ketelitian lebih baik yaitu sampai 1/100 detik.

Sumber:
http://www.google.co.id/search?q=stopwatch+analog&h
Kamis, 28 Juni 2012

Gambar 15 Stopwatch Analog

Sumber:
http://www.google.co.id/search?q=stopwatch+digital&hl Kamis, 28 Juni 2012

Gambar 16 Stopwatch Digital

Stopwatch secara khas dirancang untuk memulai dengan menekan tombol diatas dan berhenti sehingga suatu waktu detik ditampilkan sebagai waktu yang berlalu. Kemudian dengan menekan tombol yang kedua kemudian memasang lagi stopwatch pada nol. Tombol yang kedua juga digunakan sebagai perekam waktu.

Kegiatan 1

Penggunaan Alat-alat Ukur

Alat : Mistar

Jangka Sorong

Mikrometer Sekrup

Stopwatch

Neraca 4 Lengan

Langkah Kerja

1. Diskusikan dengan kelompok anda berapa Nilai Skala Terkecil masing-masing alat
2. Gunakan alat-alat ukur tersebut untuk mengukur sesuatu benda yang sesuai dengan fungsinya.
3. Laporkan hasil pengukuran kelompok anda

Diskusi :

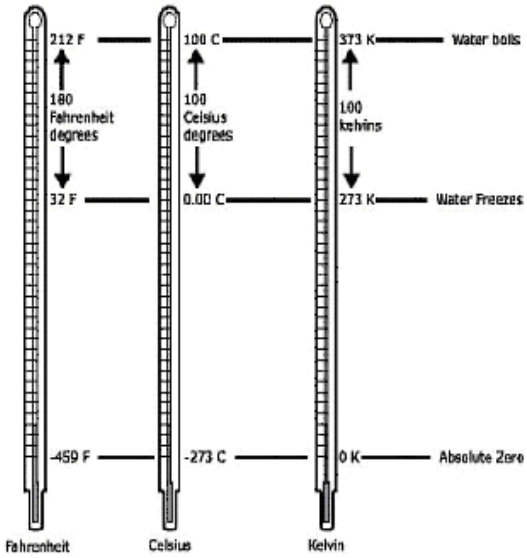
Diantara semua alat ukur yang telah anda gunakan manakah yang menghasilkan ketepatan paling tinggi?

3. Suhu

a. Pengertian Suhu

Suhu menunjukkan derajat panas benda, semakin tinggi suhu suatu benda, semakin panas benda tersebut. Secara mikroskopis, suhu menunjukkan energi yang dimiliki oleh suatu benda. Setiap atom dalam suatu benda masing-masing bergerak, baik itu dalam bentuk perpindahan maupun gerakan di tempat berupa getaran. Makin tingginya energi atom-atom penyusun benda, makin tinggi suhu benda tersebut.. Suhu sering juga disebut temperatur. Dalam sistem SI, satuan suhu adalah kelvin (K).

Perhatikan bahwa simbol unit kelvin selalu menggunakan huruf besar K dan tidak pernah dimiringkan. Tidak seperti skala suhu yang menggunakan simbol derajat, selalu ada spasi di antara angka dan huruf K nya, sama seperti unit SI lainnya.Perkataan *kelvin* sebagai unit SI ditulis dengan huruf kecil *k* (kecuali pada awal kalimat), dan tidak pernah diikuti dengan kata *derajat*, atau simbol °, berbeda dengan *Fahrenheit* dan *Celsius*. Ini karena kedua skala yang disebut terakhir adalah *skala ukuran* sementara kelvin adalah *unit ukuran*. Ketika kelvin diperkenalkan pada tahun 1954., namanya adalah "derajat kelvin" dan ditulis **°K**; kata "derajat" dibuang pada tahun 1967



Sumber: http://www.google.co.id/imgres?q=kelvin+standar&start=1, Kamis, 28 Juni 2012

Gambar 17 : Perbandingan skala thermometer Celcius,Fahrenheit dan Kelvin

b. Alat ukur Suhu

Alat pengukur suhu adalah termometer yang berisi raksa atau alkohol. **Termometer** adalah alat yang digunakan untuk mengukur suhu (temperatur), ataupun perubahan suhu. Istilah termometer berasal dari bahasa latin *thermo* yang berarti panas dan *meter* yang berarti untuk mengukur. Prinsip kerja termometer ada bermacam-macam, yang paling umum digunakan adalah termometer raksa.

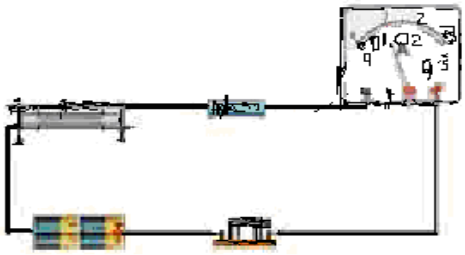
Termometer raksa dalam gelas adalah termometer yang dibuat dari raksa yang ditempatkan pada suatu tabung kaca. Tanda yang dikalibrasi pada tabung membuat temperatur dapat dibaca sesuai panjang raksa di dalam gelas, bervariasi sesuai suhu. Untuk meningkatkan ketelitian, biasanya ada bohlam raksa pada ujung termometer yang berisi sebagian besar raksa, pemuaian dan penyempitan volume raksa kemudian dilanjutkan ke bagian tabung yang lebih sempit. Ruangan di antar raksa dapat diisi atau dibiarkan kosong. Sebagai pengganti raksa, beberapa termometer keluarga mengandung alkohol dengan tambahan pewarna merah. Termometer ini lebih aman dan mudah untuk dibaca

4. Kuat Arus

a. Pengertian Kuat Arus

Muatan listrik dalam jumlah tertentu yang menembus suatu penampang dari suatu penghantar dalam satuan waktu tertentu disebut sebagai kuat arus listrik. Untuk mengukur kuat arus listrik digunakan amperemeter, amperemeter dalam rangkaian tertutup dipasang secara seri perhatikan gambar berikut untuk mengukur.

b.Cara membaca Amperemeter



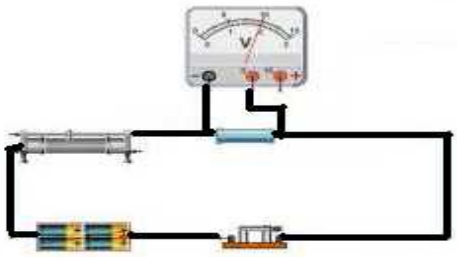
Sumber: Koleksi Lidiya . 2006

gambar 18. Rangkaian yang dipasang Amperemeter

$$ampere = \frac{skala\ yang\ ditunjuk\ (jarum) x\ batas\ ukur (pilihan)}{skala \max(skala\ akhir)}$$

hasil pengukuran arus = 1/3 x 1 ampere
= 1/3 ampere

c. cara membaca voltmeter



Sumber: Koleksi Lidiya . 2006

gambar 19. Rangkaian listrik yang dipasang voltmeter

$$volt = \frac{skala\ yang\ ditunjuk (jarum) x\ batas\ ukur\ (pilihan)}{skala \max (skala\ akhir)}$$

5. Volume

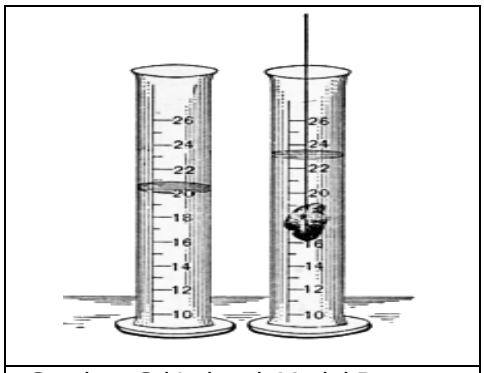
Benda yang beraturan volumenya dapat dicari dengan menggunakan rumus seperti kubus, balok, silinder, limas, kerucut, dan bola. Rumus yang digunakan untuk menghitung volume benda yang beraturan:

- Volume kubus = r^3 (r adalah rusuk kubus)
- Volume balok = p.l.t (p adalah panjang, l adalah lebar dan t adalah tinggi)
- Volume prisma = La.t (La adalah luas alas dan t adalah tinggi)
- Volume limas = 1/3.La.t (La adalah luas alas dan t adalah tinggi)

- Volume silinder = $\pi.r^2.t$ (r adalah jari-jari dan t adalah tinggi)
- Volume kerucut = $1/3.\pi.r^2.t$ (r adalah jari-jari dan t adalah tinggi)
- Volume bola = $4/3.\pi.r^3$

Sedangkan untuk menentukan volume benda yang tidak beraturan, misalnya volume batu, maka dapat juga digunakan gelas ukur seperti tampak pada gambar disamping.

Volume dapat digunakan untuk menentukan massa jenis suatu benda



Sumber: Sri Laksmi, Modul Besaran dan Satuan, 2007
Gambar 20. Mengukur volume batu

6 . Massa Jenis

a. Pengertian Massa jenis

Massa jenis adalah pengukuran massa setiap satuan volume benda. Semakin tinggi massa jenis suatu benda, maka semakin besar pula massa setiap volumenya. Massa jenis rata-rata setiap benda merupakan total massa dibagi dengan total volumenya. Sebuah benda yang memiliki massa jenis lebih tinggi (misalnya besi) akan memiliki volume yang lebih rendah daripada benda bermassa sama yang memiliki massa jenis lebih rendah (misalnya air). Satuan SI massa jenis adalah kilogram per meter kubik ($kg \cdot m^{-3}$)

b. Menentukan Massa Jenis

Rumus untuk menentukan massa jenis adalah $\rho = \frac{m}{v}$

Keterangan

ρ adalah massa jenis, *m* adalah massa, *V* adalah volume.

Agar dapat lebih memahami mengenai pengukuran massa,volume dan massa jenis kita dapat lakukan kegiatan laboratorium.

Kegiatan Mandiri

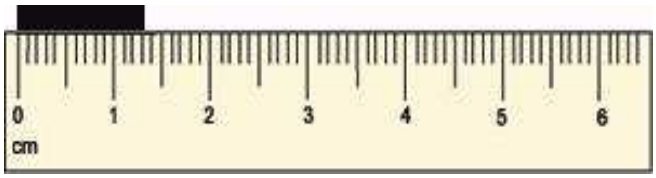
1. Untuk lebih memahami tentang satuan yang diberi nama dan simbol khusus hubungannya dengan satuan pokok tersebut, lakukanlah Kegiatan berikut ini!

Lengkapilah Tabel di bawah ini!

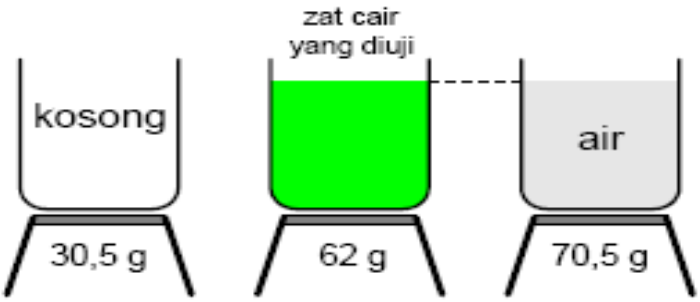
Tabel Satuan turunan SI dengan nama dan simbol khusus

	Satuan			
	Nama	**Simbol**	**Lambang dalam satuan SI lainnya**	**Lambang dalam satuan pokok SI**
Frekuensi	Hertz	……	-	…….
Gaya	…….	N	-	…….
Tekanan, stress	…….	Pa	N/m^2	…….
Energi, usaha	…….	J	…….	$m^2 \cdot kg \cdot s^{-2}$
Daya	watt	……	…….	$m^2 \cdot kg \cdot s^{-3}$
Muatan listrik	…….	……	-	$s \cdot A$
Beda potensial listrik	volt	V	…….	…….
Kapasitas kapasitor	…….	F	…….	$m^{-2} \cdot kg^{-1} \cdot s^4 \cdot A^2$
Hambatan listrik	ohm	……	V/A	…….
Suhu celcius	…….	°C	-	…….

2. Perhatikan gambar!
   Tentukan panjang benda pada pengukuran dengan menggunakan penggaris ini



3. Perhatikan gambar!



Ada tiga gelas yang memiliki volume sama.Dari ke tiga gelas tersebut gelas pertama kosong lalu ditimbang ternyata massanya 30,5 gram, gelas kedua diisi suatu zat cair air ternyata massanya 62 gram dan gelas ketiga diisi air

kemudian ditimbang ternyata massanya 70,5 gram. Apabila massa jenis air 1 gram/cm^3 hitunglah massa jenis zat cair yang berada di gelas ke dua tersebut.

III. KEGIATAN BELAJAR 2

A. PENGUKURAN

Umumnya dalam kegiatan pengukuran, kita membutuhkan alat untuk menentukan suatu nilai. Alat-alat tersebut, misalnya mistar, meteran, neraca atau timbangan, thermometer, stopwatch dan ampermeter. Dengan menggunakan alat tersebut, misalnya kita memperoleh nilai panjang sebuah meja adalah 100 m, luas kamar kita adalah 3 x 3 meter , massa gula pasir adalah 1 kg, suhu badan kita ketika sedang sakit adalah 39° Celcius dan waktu yang dibutuhkan untuk berangkat dari rumah ke sekolah tempat kita mengajar adalah 45 menit.

Mengukur adalah kegiatan membandingkan sesuatu besaran dengan besaran lain sejenis yang dipakai sebagai satuan standar. Terdapat satuan baku (standard) ,misalnya meter, kilogram, liter dan sekon dan ada juga satuan tidak baku misalnya jengkal, tumbak, hasta, depa dll.

Dari contoh-contoh tadi, panjang, luas, massa, suhu dan waktu disebut besaran. Selanjutnya, meter, kilogram, Celcius dan menit disebut satuan. Adapun kegiatan yang dilakukan disebut pengukuran. Yang akan terjadi sewaktu kita melakukan pengukuran adalah;

A.1. Ketidak Pastian Pengukuran

Setiap kali melakukan pengukuran siapapun yang melakukannya selalu dihinggapi ketidakpastian. Dalam rangka memperkecil ketidakpastian tersebut maka sangat penting bagi kita ketika melakukan pengukuran harus melakukannya secara hati-hati ,tepat dan teliti. Ketika melaporkan hasil pengukuran harus juga disertakan pula ketidak pastiannya.

Berdasarkan ketidak pastian itulah orang lain dapat mengukur secara tepat dan teliti hasil eksperimen yang kita peroleh. Sebagai contoh hasil pengukuran panjang sebuah benda dituliskan (7,2 ± 0,1) cm, artinya panjang benda tersebut berada antara (7,2 – 0,1) cm dan (7,2 + 0,1) cm. Jadi hasil pengukuran tersebut tidak tepat 7,2 cm melainkan antara 7,1 cm dan 7,3 cm. Angka ± 0,1 menyatakan ketidak pastian. Sumber-sumber ketidakpastian :

Ada tiga sumber utama yang menimbulkan ketidakpastian yaitu :

1. Ketidakpastian Sistematik

   Ketidakpastian sistematik bersumber dari alat ukur yang digunakan atau kondisi yang menyertai saat pengukuran. Bila sumber ketidak pastian adalah alat ukur, maka setiap alat ukur tersebut digunakan akan menghasilkan ketidak pastian yang sama

   Yang termasuk ketidakpastian sistematik adalah :

   a. Ketidakpastian Alat

      Ketidak pastian ini muncul akibat kalibrasi skala penunjukkan angka pada alat tidak tepat, sehingga pembacaan skala menjadi tidak sesuai dengan keadaan sebenarnya.

   b. Kesalahan Nol

      Ketidak tepatan penunjukkan alat pada skala nol juga menghasilkan ketidak pastian sistematik.

   c. Waktu Respon Yang Tidak Tepat

      Ketidakpastian pengukuran ini muncul akibat pada waktu melakukan pengukuran (pengambilan data) tidak bersamaan dengan munculnya data yang seharusnya di ukur.

   d. Kondisi yang Tidak Sesuai

      Ketidakpastian pengukuran muncul karena kondisi alat ukur dipengaruhi oleh kejadian yang hendak diukur.

2. Ketidakpastian Random

   Ketidak pastian random umunya bersumber dari dua hal yaitu :

   a. Pada gejala yang tidak mungkin dikendalikan secara tuntas. Gejala tersebut umumnya merupakan perubahan yang sangat cepat dan acak sehingga pengaturan dan pengontrolannya di luar kemampuan kita. Misalnya fluktuasi pada besaran listrik selalu mengalami perubahan terus menerus secara cepat dan acak, akibatnya kalau kita ukur nilainya juga akan berfluktuasi

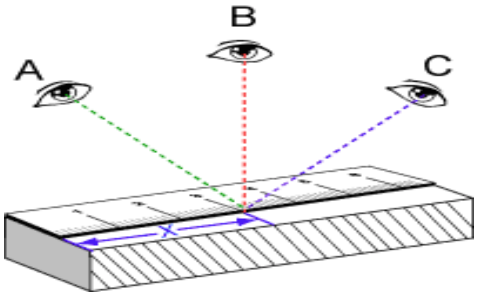
   b. Pada pengukuran berulang, sehingga hasil yang diperoleh bervariasi dari harga rata-ratanya.

3. Ketidakpastian Pengamatan

   Ketidakpastian pengamatan merupakan ketidakpastian pengukuran yang

bersumber dari kekurang terampilan manusia pada saat melakukan pengukuran.

Misalnya cara membaca skala alat ukur tidak tegak lurus (paralaks), salah dalam membaca skala atau pengaturan/pengesetan alat kurang tepat.



Sumber: http://www.google.co.id/imgres?q=kesalahan+paralaks

Kamis, 28 Juni 2012

Gambar 21 Kesalahan Paralaks

Pada gambar di atas tampak bahwa hasil pengukuran A, B dan C berbeda satu dengan yang lainnya. Perbedaan hasil pengukuran A, B dan C di atas disebabkan oleh kesalahan posisi mata A dan C ketika memandang skala. Kesalahan itu disebut sebagai kesalahan paralaks.

A.2. Menentukan Ketidakpastian Pengukuran

1. Ketidakpastian Pengukuran Tunggal

Setiap alat ukur memiliki skala berupa panjang, busur atau angka digital. Pada skala berupa panjang atau busur terdapat goresan besar dan kecil sebagai pembagi dan kemudian dibubuhi dengan nilai tertentu. Sedangkan pada skala berupa angka digital, pembagian tersebut dapat terlihat dari perubahan angka terkecil yang dapat ditampilkan.

Pembagian skala memiliki batas terkecil, sehingga pada setiap alat ukur akan terdapat nilai skala terkecil (NST)

Seorang peserta didik melakukan pengukuran panjang balok dengan mistar. Dengan sekali ukur dia melaporkan bahwa panjang sisi kubus alumunium adalah 2,9 cm. Apakah hasil pengukuran peserta didik ini langsung dapat dipercaya bahwa panjang sisi kubus aluminium tersebut memang tepat 2,9 cm ? Pada kegiatan eksperimen *pengukuran tunggal*

seperti ini sebenarnya harus dihindari karena menimbulkan ketidakpastian yang sangat besar. Namun ada alasan tertentu yang menyebabkan pengukuran hanya dapat dilakukan sekali saja, misalnya mengukur laju mobil yang lewat.

Umumnya secara fisik mata manusia sulit membaca ukuran panjang kurang dari 1 mm secara pasti. Pembacaan kurang dari 1mm adalah *taksiran*, dan sangat berpeluang untuk memunculkan ketidakpastian.

Pada pengukuran tunggal ketidakpastian dapat ditentukan dengan cara mencari nilai *setengah dari skala terkecil* (NST) : ΔX = 0,5 NST

Jadi contoh seorang peserta didik yang menghasilkan nilai pengukuran panjang sisi kubus alumunium 2,9 cm, bila hendak menuliskan hasil pengukuran dengan berpendapat bahwa ketidakpastian pengukuran sama dengan setengah skala terkecil, maka pada laporan hasil pengukurannya harus menuliskan (2,90 ± 0,05) cm yang artinya panjang sisi kubus sebenarnya adalah terletak antara (2,85 cm dan 2,95)cm.

2. **Ketidakpastian Pengukuran Berulang**

Pengukuran berulang dilakukan untuk mendapatkan hasil pengukuran yang lebih mendekati nilai sesungguhnya.

D. Angka Penting

Berapakah panjang pinsil yang terlihat pada gambar? Skala terkecil mistar pengukurnya adalah 0,1 cm.Panjang pinsil tersebut pasti melebihi 8,6 cm dan jika skala penggaris kita perhatikan lebih cermat maka tampak ujung pensil terletak di tengah-tengah skala 8,6 cm dan 8,7 cm.Jika kita mengikuti aturan penulisan hasil pengukuran hingga setengah skala terkecil, maka panjang logam dapat dituliskan . 8,65 cm

Sumber :

Koleksi : Shrie Laksmi, 2007

Gambar 22 Mengukur Panjang Pinsil

Angka terakhir (angka 5) merupakan angka taksiran, karena terbacanya skala tersebut hanyalah dari hasil menaksir atau memperkirakan saja. Berarti hasil pengukuran 8,65 c terdiri dari dua angka pasti yaitu angka 8 dan 6, dan satu angka taksiran yaitu angka 5. Angka-angka hasil pengukuran yang terdiri dari angka pasti dan angka taksiran disebut *angka penting*. Jadi angka penting adalah tingkat keakuratan suatu angka Seandainya ujung pinsil berada tepat pada garis 8,6 cm,maka hasil pengukuran harus ditulis 8,6 cm atau 8,60 cm. Karena penulisan angka nol pada 8,60 menunjukkan bahwa hasil pengukuran tidak kurang dan tidak lebih 8,6 cm.Karena memberikan informasi atau makna tertentu, maka angka nol merupakan angka penting.

Penulisan angka nol pada angka penting, ternyata memberikan implikasi yang sangat berharga. Untuk mengetahui apakah suatu angka merupakan angka penting atau bukan, dapat diperhatikan rambu-rambu berikut :

1. Semua angka bukan nol termasuk angka penting
   Contoh : 3,56 memiliki 3 angka penting
2. Semua nol yang tertulis setelah titik decimal termasuk angka penting
   Contoh : 1,50 memiliki 3 angka penting
   14,00 memiliki 4 angka penting
3. Angka nol yang tertulis di antara angka-angka penting (angka-angka bukan nol) juga termasuk angka penting
   Contoh : 106 memiliki 3 angka penting
   10,60 memiliki 4 angka penting
4. Angka nol yang tertulis sebelum angka bukan nol dan hanya berfungsi sebagai penunjuk titik decimal, tidak termasuk angka penting.
   Contoh : 0,4 memiliki 1 angka penting
   0,0760 memiliki 3 penting

Jumlah angka penting dalam penulisan hasil pengukuran dapat dijadikan indikator tingkat ketelitian pengukuran yang dilakukan. Semakin banyak angka penting yang dituliskan, berarti pengukuran yang dilakukan semakin teliti.

Berikut beberapa contoh hasil penulisan hasil pengukuran dengan memperhatikan angka penting :

1) Satu angka penting : 4; 0,3; 0,002; $0,04 \times 10^{-2}$

2) Dua angka penting : 2,5; 3,0; 0,010; $0,10 \times 10^2$

3) Tiga angka penting : 201; 2,35; 0,0625; $3,03 \times 10^4$

4) Empat angka penting : 2,0000 ; 0,2030; $2,002 \times 10^8$

Tugas Mandiri

Jawablah secara singkat dan jelas!

1. Apa yang dimaksud dengan ketidak pastian pengukuran?
2. Ada berapa buah sumber ketidakpastian? beri contohnya masing-masing satu buah
3. Apa yang dimaksud dengan pengukuran ?
4. Apa yang dimaksud dengan angka penting? Beri masing-masing satu buah contoh angka yang mempunyai 1, 2, 3 dan 4 angka penting

Media Belajar

Mistar, penggaris, jangka sorong, mikrometer skrup, neraca, stopwatch, thermometer, amperemeter, voltmeter

DAFTAR PUSTAKA

Departemen Pendidikan Nasional 2000. *Pendayagunaan Alat Fisika*, Jakarta.

Departemen Pendidikan Nasional 2000. *Pengelolaan Laboratorium IPA*, Jakarta.

Departemen Pendidikan Nasional 2004. *Materi Pelatihan Terintegrasi Buku 1*. Jakarta : Direktorat Pendidikan Lanjutan Pertama.

Departemen Pendidikan Nasional 2006. *Standar Kompetensi IPA SMP/MTs*. Jakarta : Direktorat Pendidikan Lanjutan Pertama.

Foster, B. 2004. *Fisika SMA Kelas X*, Jakarta: Penerbit Erlangga.

Giancoli, D C, 1991. *Physycs-Principles with Applications*. Third ed, USA : New Jercey: Prentice-Hall International

Hoong and Leng. 2002. *Interactive Science 1* : Singapore 609646: SNP Pan Pasific Publishing.

Kanginan, M. 2002. *Fisika untuk SMA Kelas X*, Jakarta: Penerbit Erlangga.

Kandi, M, Sc 2007. Satuan Dan Pengukuran, Science Education Development Center, Bandung.

Saraswati Shrie Laksmi, M.Pd 2007. Sistem Satuan Dan Pengukuran, Science Education Development Center, Bandung.

Zitzewitz, P.W, et all, 1999. *Glencoe Physics: Principles and Problem*, New York: McGraw-Hill,Inc.