

BAB I

BESARAN DAN SATUAN

Pendalaman Materi

C. Pengukuran

Pengukuran adalah penentuan besaran, dimensi atau kapasitas terhadap suatu standar atau satuan ukur. Pengukuran juga disebut sebagai kegiatan membandingkan suatu besaran yang diukur dengan alat ukur. Dalam fisika, tujuan pengukuran adalah untuk memperoleh data empiri yang mendukung teori yang logis. Teori logis yang sesuai dengan data empiris disebut pengetahuan ilmiah. Selain itu berikut tujuan pengukuran :

- Untuk membuat gambaran tentang objek yang akan diteliti
- Sebagai pengendalian serta jaminan mutu
- Untuk dasar melakukan prediksi terhadap sesuatu yang akan terjadi

Beberapa aspek pengukuran yang harus diperhatikan yaitu ketepatan (akurasi), kalibrasi alat, ketelitian (presisi), dan kepekaan (sensitivitas). Dengan aspek-aspek pengukuran tersebut diharapkan mendapatkan hasil pengukuran yang akurat dan benar.

Alat ukur yaitu alat yang digunakan untuk mengukur suatu benda atau kejadian. Alat ukur juga dapat diartikan sebagai alat yang digunakan untuk mengukur suatu objek atau untuk menentukan nilai dari suatu besaran. Fisikawan menggunakan alat ukur untuk mengukur objek yang diteliti. Alat ukur ini bermacam-macam, mulai dari alat untuk menimbang berat badan hingga alat untuk mengukur benda yang ukurannya sangat kecil (mikro). Berikut ini pengukuran besaran-besaran fisika yang meliputi panjang, massa, dan waktu.

1. Pengukuran Panjang

Alat ukur yang digunakan untuk mengukur panjang benda haruslah sesuai dengan ukuran benda. Sebagai contoh, untuk mengukur lebar buku kita gunakan penggaris, sedangkan untuk mengukur lebar jalan raya lebih mudah menggunakan meteran kelos.

a. Penggaris atau Mistar

Penggaris berfungsi untuk mengukur dimensi panjang, tebal, atau lebar. Ketelitian dari penggaris ini kurang lebih 0,5 mm, dan untuk menggunakan penggaris cukup mudah yaitu anda hanya perlu meletakkan penggaris ke benda yang akan diukur, letakkanlah titik nol atau ujung penggaris ke ujung benda yang akan diukur kemudian anda bisa membaca dimensi atau ukuran dari suatu benda itu. Berikut ini contoh pengukuran benda menggunakan penggaris:

Tentukan hasil pengukuran panjang menggunakan penggaris berikut ini

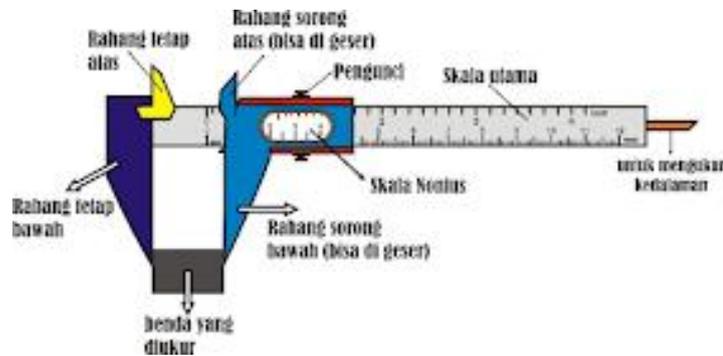


Berdasarkan gambar, perhatikan bahwa pengukuran lidi tidak dimulai dari skala 0 pada penggaris akan tetapi dimulai dari skala 12,9 cm sampai skala 16,8 cm. dengan demikian panjang dari lidi tersebut adalah :

$$16,8 - 12,9 = 3,9 \text{ cm}$$

b. Jangka Sorong

Jangka sorong merupakan alat ukur panjang yang mempunyai batas ukur sampai 10 cm dengan ketelitiannya 0,1 mm atau 0,01 cm. Jangka sorong juga dapat digunakan untuk mengukur diameter cincin dan diameter bagian dalam sebuah pipa.

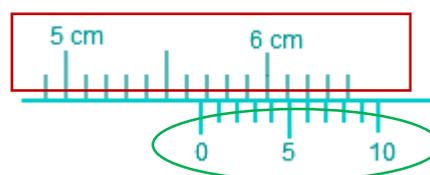


Cara membacanya :

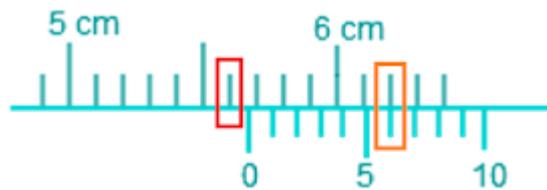
1. Melihat angka yang ditunjukkan pada skala utama (perhatikan skala terakhir yang terlihat pada skala utama)
2. Mencari garis yang berhimpit antara skala nonius dan skala utama (dikalikan ketelitian sebesar 0,1 mm)
3. Jumlahkan keduanya

Contoh soal:

Tentukan hasil pengukuran panjang benda menggunakan jangka sorong berikut ini



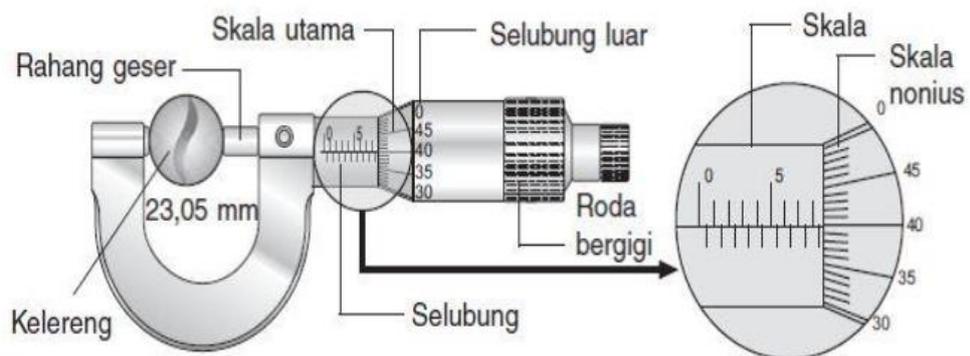
Gambar jangka sorong memiliki dua skala yakni skala utama (yang atas) dan skala nonius (yang bawah). Perhatikan gambar di bawah ini



- Skala utama (kotak warna merah) : **5,6 cm**
- Skala nonius (kotak warna orange) : $6 \times 0,01 = 0,06 \text{ cm}$
- Hasil pengukuran = $5,6 + 0,06 = 5,66 \text{ cm}$

c. Mikrometer Sekrup

Mikrometer sekrup memiliki ketelitian 0,01 mm atau 0,001 cm. Mikrometer sekrup dapat digunakan untuk mengukur benda yang mempunyai ukuran kecil dan tipis, seperti mengukur ketebalan plat, diameter kawat, dan onderdil kendaraan yang berukuran kecil. Skala terkecil dari skala utama bernilai 0,1 mm, sedangkan skala terkecil untuk skala putar sebesar 0,01 mm. Berikut ini gambar bagian-bagian dari mikrometer.



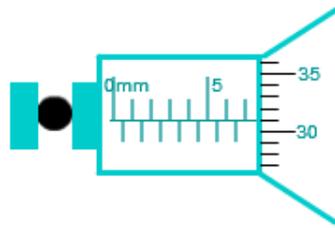
Pada gambar di atas menunjukkan mikrometer sekrup yang menghasilkan bacaan 8,9 mm.

Cara mendapatkan bacaan tersebut adalah sebagai berikut :

- Bacaan skala utama yang berdekatan dengan tepi selubung luar adalah **8,5 mm**.
- Bacaan skala nonius yang berimpit dengan sumbu skala utama, yaitu skala 40, sehingga nilai nonius = $40 \times 0,01 = 0,4 \text{ mm}$
- Hasil pengukuran = skala utama + skala nonius. Jadi, diameter kelereng = $(8,5 + 0,4) \text{ mm} = 8,90 \text{ mm}$.

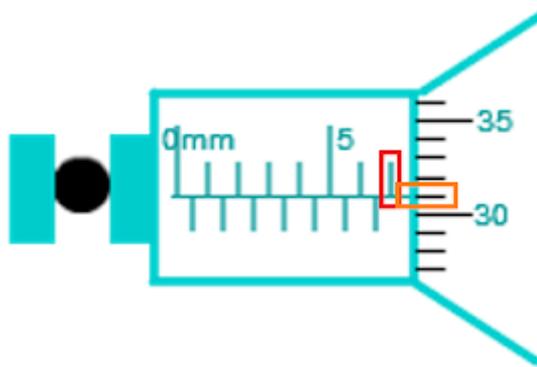
Contoh soal

Tentukan hasil pengukuran menggunakan mikrometer berikut ini



Berapakah diameter benda?

Sama halnya pada jangka sorong, mikrometer sekrup juga memiliki dua skala yakni skala utama dan skala nonius (skala putar). Untuk mengetahui nilai masing-masing skala, perhatikan gambar berikut:



- Skala utama (kotak merah) : 7 mm
- Skala nonius (kotak orange) : $31 \times 0,01 = 0,31$ mm
- Hasil pengukuran : $7 + 0,31 = 7,31$ mm

2. Pengukuran Massa

Alat ukur massa antara lain, timbangan, neraca ohaus (neraca lengan). Timbangan digunakan untuk mengukur massa benda. Prinsip kerjanya adalah keseimbangan kedua lengan, yaitu keseimbangan antara massa benda yang diukur dengan anak timbangan yang digunakan.



Dalam dunia pendidikan sering digunakan neraca O'Haus tiga lengan atau dua lengan.

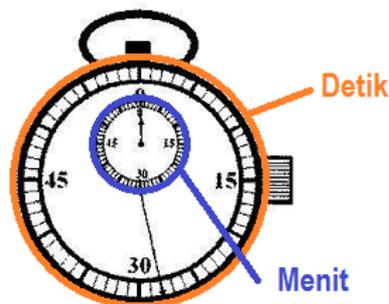


Bagian-bagian dari neraca O’Haus tiga lengan adalah sebagai berikut:

- Lengan depan memiliki skala 0—10 g, dengan tiap skala bernilai 1 g.
- Lengan tengah berskala mulai 0—500 g, tiap skala sebesar 100 g.
- Lengan belakang dengan skala bernilai 10 sampai 100 g, tiap skala 10 g.

3. Pengukuran Waktu

Berbagai jenis alat ukur waktu misalnya: jam analog, jam digital, jam dinding, jam atom, jam matahari, dan stopwatch. Dari alat-alat tersebut, stopwatch termasuk alat ukur yang memiliki ketelitian cukup baik, yaitu sampai 0,1 s. Untuk menentukan hasil pengukuran menggunakan stopwtach analog perlu diperhatikan skala yang ditunjukkan oleh jarum detik dan jarum menitnya

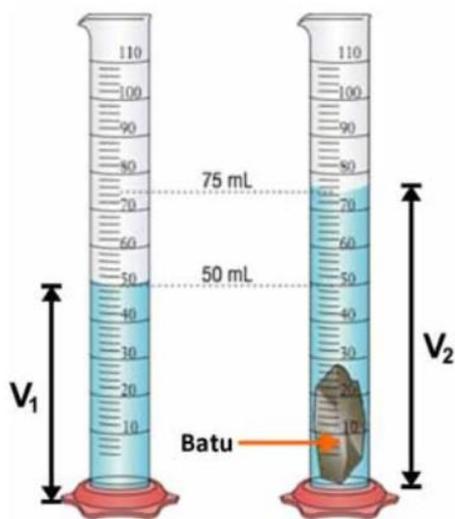


4. Pengukuran Volume

Alat ukur volume untuk benda tak beraturan bentuknya adalah gelas ukur. Pengukuran volume dilakukan dengan memperhatikan bentuk dari benda yang ingin diketahui volumenya. Untuk benda dengan bentuk teratur seperti: kubus, balok, bola, tabung, dll dapat digunakan rumus matematis mencari volume sesuai dengan bentuknya. Sedangkan, untuk benda-benda yang memiliki bentuk tidak teratur dapat menggunakan gelas ukur guna mencari volume benda tersebut.

Berikut contoh pengukuran volume :

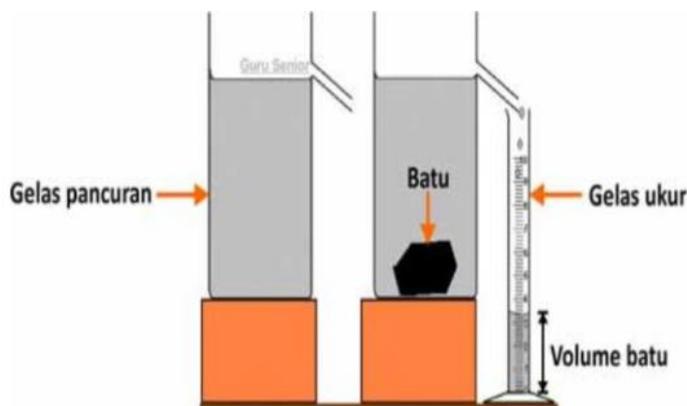
a. Gelas Ukur



Pada awalnya gelas ukur disebelah kiri berisi air dengan ketinggian 50 mL dan tidak diberikan (dimasukkan) benda, akan tetapi setelah dimasukkan benda maka volume air yang berada di gelas ukur sebelah kanan akan berubah menjadi 75 mL. Perubahan volume itulah yang menandakan volume benda.

$$\text{Volume benda} = 75 - 50 = 25 \text{ mL}$$

b. Gelas Pancur

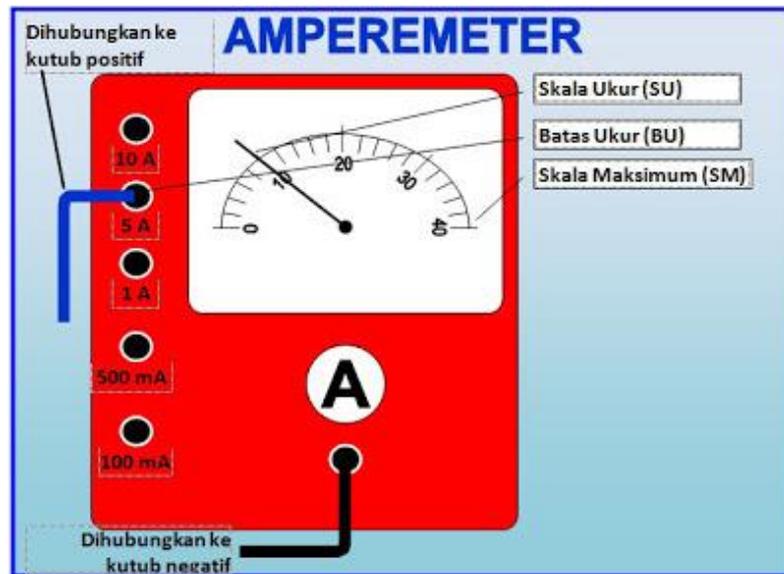


Pada awalnya gelas pancur disebelah kiri berisi air dengan ketinggian tertentu dan tidak diberikan (dimasukkan) benda, akan tetapi setelah dimasukkan benda maka volume air akan berpindah ke gelas ukur.

Perpindahan volume itulah yang menandakan volume benda.

5. Pengukuran Kuat Arus Listrik

Kuat arus listrik adalah banyaknya muatan listrik yang mengalir pada suatu penghantar tiap satuan waktu. Simbol kuat arus listrik adalah I , sedangkan satuan kuat arus listrik adalah C/s (coulomb per sekon), atau ampere (A). Kuat arus listrik dapat diukur menggunakan alat yang disebut *Amperemeter*. Bagian-bagian dari amperemeter adalah sebagai berikut:



Sedangkan hasil ukur dari pembacaan skala di atas, dapat dihitung dengan rumus:

$$\text{Hasil Ukur} = \frac{\text{SU} \times \text{BU}}{\text{SM}}$$

dengan SU = Skala Ukur

BU = Batas Ukur

SM = Skala Maksimum

Jika melihat gambar di atas, maka kita peroleh, $\text{SU} = 10$, $\text{BU} = 5 \text{ A}$, dan $\text{SM} = 40$. Maka hasil ukur pada pengukuran pada gambar di atas adalah:

$$\begin{aligned} \text{Hasil Ukur} &= (10 \times 5 \text{ A}) / 40 \\ &= 50/40 \\ &= 1,25 \end{aligned}$$