

Lembar Kerja Peserta Didik

LKPD

PENGUKURAN

Kelompok: _____

Kelas: _____



Pengukuran dan Ketidakpastian

Petunjuk Praktikum

1. Berdoalah sebelum memulai pratikum !
2. Bacalah dan Ikutilah petunjuk kerja secara cermat !
3. Gunakan berbagai buku sumber memantau pemahaman tugas - tugas dibawah ini !
4. Mintalah bantuan gurumu untuk hal-hal yang kurang dimengerti !

Tujuan Pratikum

1. Mampu menggunakan beberapa alat ukur dasar.
2. Mampu menentukan ketidakpastian dari pengukuran tunggal dan berulang.
3. Mengerti angka penting.

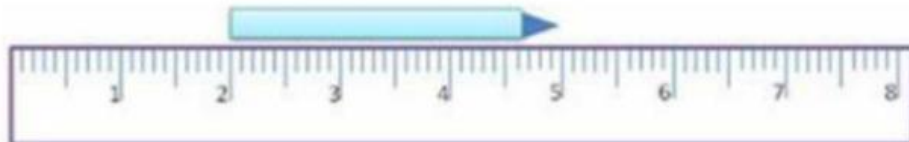
Informasi Pendukung

ALAT UKUR PANJANG

Pengukuran panjang benda dapat dilakukan dengan meteran, mistar, jangka sorong, dan mikrometer sekrup.

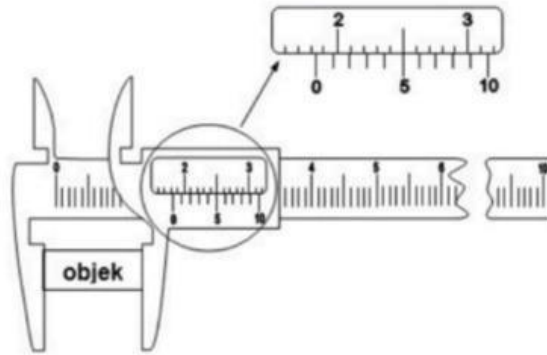
A. Mistar

Pengukuran mempunyai nilai skala terkecil (NST) 1 mm atau 0,1 cm. Beberapa mistar dibuat salah satu bagian pinggirnya tipis untuk mengurangi kesalahan paralaks.



B. Jangka Sorong

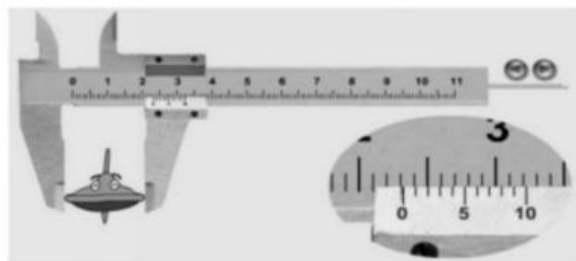
Skala terkecil jangka sorong Adalah 0,1 mm atau 0,01 cm. Sedangkan ketidakpastian (Δx) jangka sorong adalah setengah dari skala terkecilnya yaitu $\frac{1}{2} \times 0,1 \text{ mm} = 0,05 \text{ mm}$ atau 0,005 cm.



Cara menentukan nilai skala terkecil (NST) alat ukur:

Beberapa alat ukur seperti jangka sorong dan mikrometer, memiliki dua skala yaitu skala utama dan skala nonius, untuk itu

$$NST = \frac{\text{nilai skala terkecil dari skala utama}}{\text{jumlah skala nonius}}$$



✓ Skala Utama = 2,3 mm
 ✓ Skala Nonius = $(2 \times 0,01 \text{ cm}) = 0,02 \text{ cm}$
 Hasil Pengukuran = $2,3 \text{ cm} + 0,02 \text{ cm} = 2,32 \text{ cm}$

Sehingga, dapat dirumuskan:

$$\text{Panjang benda} = SU + (SN \times NST)$$

Keterangan:

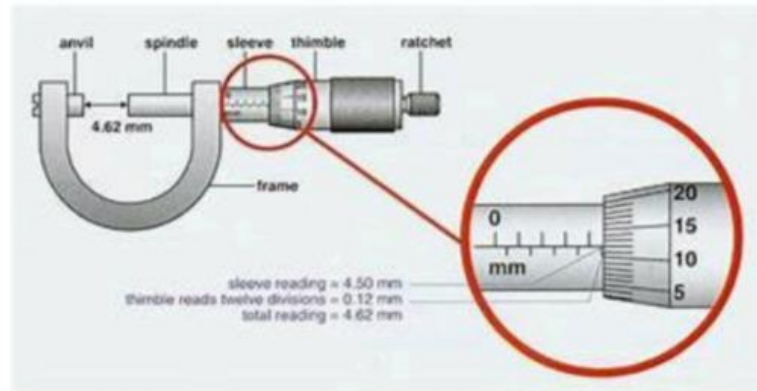
SU = Skala Utama

SN = Skala Nonius

NST = Nilai Skala Terkecil (0,01 cm)

C. Mikrometer Sekrup

Skala terkecil mikrometer sekrup adalah 0,01 mm atau 0,001 cm yang merupakan ketelitian yang tinggi. Ketidakpastiannya (Δx) adalah setengah dari skala terkecilnya yaitu $\frac{1}{2} \times 0,01 \text{ mm} = 0,005 \text{ mm}$ atau 0,0005 cm.



- Skala utama = 14,5 mm
- Skala nonius = (11 x 0,01 mm) = 0,11 mm
- Hasil pengukuran = 14,5 mm + 0,11 mm = 14,61 mm = 1,461 cm

Sehingga, dapat dirumuskan:

$$\text{Panjang benda} = SU + (SN \times NST)$$

Keterangan:

SU = Skala Utama

SN = Skala Nonius

NST = Nilai Skala Terkecil (0,01 cm)

ALAT UKUR MASSA DAN WAKTU

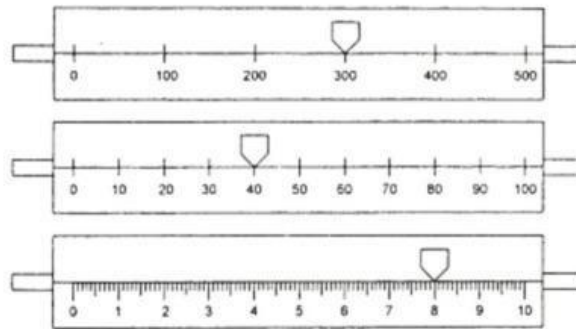
Pengukuran massa dapat dilakukan dengan Neraca Ohaus, dan pengukuran waktu dilakukan dengan menggunakan Stopwatch.

A. Neraca Ohaus



1. Tombol kalibrasi, merupakan sebuah sekrup atau knop yang digunakan untuk mengonolkan atau mengkalibrasi neraca ketika neraca akan digunakan.
2. Tempat beban, merupakan sebuah piringan logam yang digunakan untuk meletakkan benda yang akan diukur massanya.
3. Pemberat (anting), merupakan sebuah logam yang menggantung pada lengan yang berfungsi sebagai penunjuk hasil pengukuran. Pemberat dapat digeser-geser dan setiap lengan neraca memilikinya.
4. Lengan Neraca, merupakan plat logam yang terdiri dari skala dengan ukuran tertentu. Jumlah lengan pada neraca bisa 2, 3 atau 4 bergantung jenisnya. Masing-masing lengan menunjukkan skala dengan satuan yang berbeda.
5. Garis kesetimbangan (titik nol), digunakan untuk menentukan titik kesetimbangan pada proses penimbangan atau pengukuran massa benda.

Cara membaca skala pada neraca ohaus:



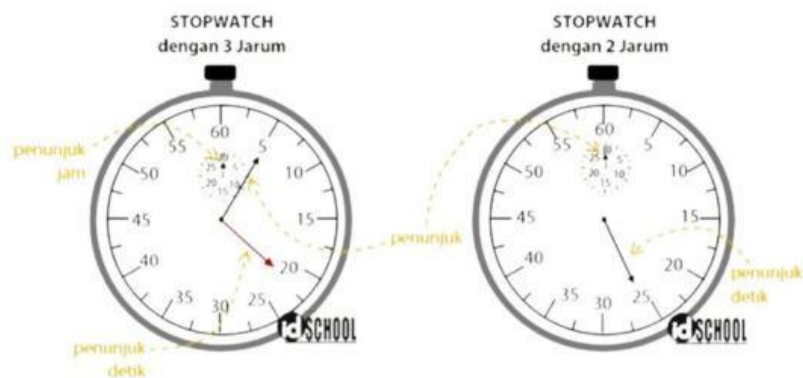
Skala lengan pertama: 8 gram

Skala lengan kedua: 40 gram

Skala lengan ketiga: 300 gram

Hasil pengukuran : 8 gram + 40 gram + 300 gram = 348 gram

B. Stopwatch



1. Lingkaran kecil menandakan menit
2. Lingkaran Besar Menandakan Detik

Ketidakpastian Pengukuran

A. Pengukuran Tunggal

Apabila pengukuran dilakukan sekali saja atau tunggal, maka hasil pengukuran dilaporkan dengan cara:

$$X = x + \Delta x \text{ (satuan)} \dots \dots \dots (1.2)$$

dengan:

X : besaran fisis yang diukur (misalnya panjang, waktu massadan besaran fisis)

x : angka yang tmbacapada alat ukur

Δx : ketidakpastian mutlak

Ketidakpastian mutlak (KM) pada pengukuran tunggal adalah:

$$\Delta x = 1/2 \times \text{NST} \dots \dots \dots (1.3)$$

B. Pengukuran berulang

Pengukur berulang akan menghasilkan sekumpulan data. Oleh sebab itu hasil pengukuran berulang dilaporkan dengan cara sebagai berikut:

ilaporkan dengan cara:

$$X = x \pm \Delta x \text{ (satuan)} \dots \dots \dots (1.4)$$

Dengan: x = rata-rata dari kumpulan data

Δx = ketidakpastian pengukuran

Rata-rata dari kumpulan data dicari dengan cara:

$$x = \frac{\text{jumlah semua data}}{\text{banyak data}} \text{ atau}$$

$$x = \frac{\sum x_i}{N} \dots \dots \dots (1.5)$$

Jika pengukuran dilakukan dengan jumlah pengulangan $1 < N \leq 5$ maka ketidakpastiannya ditentukan dari:

$$\Delta x = \frac{\text{rentang data}}{N} \dots \dots \dots (1.6)$$

Dengan:

Rentangan data:=data tertinggi - data terendah

Pada pengukuran dengan jumlah pengulangan cukup sering ketidakpastian ditentukan dengan standar deviasi (s) dan kurirpulan data jadi,

$$\Delta X = \frac{1}{n} \sqrt{\frac{n \sum X_i^2 - (\sum X_i)^2}{n-1}} \dots\dots\dots (1.7)$$

Dengan:

N = jumlah data dari pengukuran berulang

X_i = data ke-i

$(\sum x_i)^2$ = jumlah dara kuadrat

$\sum (x_i)^2$ = jumlahkuadrat semua data

Hasil pengukuran baik pengukuran tunggal maupun pengukuran berulang dapat pula dilaporkan menggunakan ketidakpastian relatif (KR). Ketidakpastian relatif dicari dengan cara sebagai berikut;

$$KR = \frac{\Delta x}{x} \dots\dots\dots (1.8)$$

Hasil pengukuran yang dilaporkan menggunakan KR yakni

$$X = [x \pm (KR \times 100\%)](\text{satuan}) \dots\dots\dots (1.9)$$

Alat dan Bahan

1. Mistar
2. Jangka sorong
3. Mikrometer sekrup
4. Neraca Ohaus
5. Stopwatch (analog dan digital)
6. Tabung reaksi
7. Plat aluminium/koin
8. Kelereng

Prosedur Percobaan

1. Tentukan NST dari alat ukur di bawah ini:

- a) Mistar
- b) Jangka sorong
- c) Multimeter sekrup
- d) Neraca Ohaus
- e) Stopwatch

Isikan dalam tabel 1.

2. Mistar

1. Siapkan Mistar, buku tulis, dan buku cetak
2. Ukurlah panjang buku tulis, panjang kotak jangka sorong, panjang meja, panjang kotak mikrometer sekrup dan buku cetak tersebut
3. Masukkan hasilnya ke dalam tabel 2
4. Lakukan pengukuran berulang sebanyak 5 kali untuk masing-masing benda (buku tulis, buku cetak dan panjang kotak jangka sorong).
5. Tuliskan semua hasil pengukuran ke dalam tabel.
6. Hitung nilai rata-rata panjang dari hasil pengukuran berulang tersebut.

3. Jangka Sorong

- 1) Siapkan alat dan benda ukur
 - Jangka sorong.
 - Tabung reaksi yang akan diukur.
- 2) Kalibrasi jangka sorong
 - Tutup rapat rahang atas dan bawah.
 - Pastikan angka nol pada skala utama dan skala nonius sejajar. Jika tidak sejajar, lakukan penyetelan atau catat koreksinya.
- 3) Lakukan pengukuran panjang tabung reaksi
 - Letakkan tabung reaksi di antara rahang bawah jangka sorong.
 - Catat skala utama dan nonius.
 - Ulangi sebanyak 5 kali agar mendapatkan data pengukuran berulang.
- 4) Lakukan pengukuran diameter luar tabung reaksi
 - Jepit bagian mulut tabung reaksi dengan rahang bawah jangka sorong.
 - Pastikan tabung tidak miring.
 - Baca hasil skala utama dan nonius.
 - Ulangi sebanyak 5 kali.
- 5) Lakukan pengukuran diameter dalam tabung reaksi
 - Gunakan rahang atas jangka sorong untuk mengukur bagian dalam mulut tabung reaksi.
 - Pastikan posisi sejajar dan tidak miring.
 - Catat hasil skala utama dan nonius.
 - Ulangi sebanyak 5 kali.

4. Mikrometer Sekrup

- 1) Siapkan alat dan benda ukur
 - Mikrometer sekrup.
 - Uang koin atau plat aluminium (untuk diukur ketebalannya).
 - Kelereng (untuk diukur diameternya).
- 2) Kalibrasi mikrometer sekrup
 - Putar tuas mikrometer hingga rahang tertutup rapat.
 - Pastikan skala utama dan skala nonius menunjukkan angka 0.
 - Jika tidak sejajar, lakukan koreksi nol.
- 3) Pengukuran tebal uang koin / plat aluminium
 - Jepit koin di antara rahang mikrometer sekrup.
 - Putar ratchet hingga terdengar bunyi klik 3 kali (agar tekanan seragam).
 - Catat pembacaan skala utama dan skala nonius.
 - Ulangi sebanyak 3 kali.
- 4) Pengukuran diameter kelereng
 - Jepit kelereng pada rahang mikrometer sekrup.
 - Putar ratchet hingga terdengar bunyi klik 3 kali.
 - Catat pembacaan skala utama dan skala nonius.
 - Ulangi sebanyak 3 kali.
- 5) Catat hasil pengukuran ke dalam tabel

5. Neraca Ohaus

1. Siapkan Neraca Ohaus dan benda disekitar (pena, penghapus, hp, kotak pensil, dll)
2. Kalibrasi Neraca Ohaus dengan memutar ujung neraca sampai garis sejajar dengan garis paling ujung
3. Ukurlah massa benda tersebut menggunakan Neraca Ohaus
4. Baca dan catatlah hasil pengukuran yang telah dilakukan
5. Masukkan hasilnya kedalam tabel 5

TABEL DATA

Tabel 1

No	Alat Ukur	Nst
1	Mistar	
2	Jangka Sorong	
3	Mikrometer sekrup	
4	Stopwatch	
5	Neraca Ohaus	

Tabel. 2 Pengukuran Menggunakan Mistar

Pengukuran tunggal

No	Objek	Hasil Pengukuran $X = x \pm \Delta x$	Jumlah angka penting	KM	KR (%)
1	Panjang kotak jangka sorong				
2	Panjang buku tulis				
3	Panjang meja				
4	Panjang buku cetak				
5	Panjang kotak mikrometer sekrup				

Pengukuran Berulang

Data ke i	Objek Pengukuran		
	Panjang kotak jangka sorong (xi)	Panjang buku tulis (xi)	Panjang buku cetak (xi)
1			
2			
3			
4			
5			
N=5	$\Sigma X_i =$	$\Sigma X_i =$	$\Sigma X_i =$

Tabel 3 Pengukuran Menggunakan Jangka sorong

Pengukuran tunggal

No	Objek	Hasil Pengukuran $X = x \pm \Delta x$	Jumlah angka penting	KM	KR (%)
1	Panjang tabung reaksi				
2	Diameter dalam tabung reaksi				
3	Diameter luar tabung reaksi				

Pengukuran Berulang

Data ke i	Objek Pengukuran		
	Panjang tabung reaksi (xi)	Diameter dalam tabung reaksi (xi)	Diameter luar tabung reaksi (xi)
1			
2			
3			
4			
5			
N=5	$\Sigma X_i =$	$\Sigma X_i =$	$\Sigma X_i =$

Tabel 4 Pengukuran Menggunakan Mikrometer Sekrup

Pengukuran tunggal

No	Objek	Hasil Pengukuran $X = x \pm \Delta x$	Jumlah angka penting	KM	KR (%)
1	Koin				
2	Kalereng				
3	Plat Alumnium				

Pengukuran Berulang

Data ke i	Objek Pengukuran		
	Koin (xi)	Plat Aluminum (xi)	Kelereng (xi)
1			
2			
3			
4			
5			
N=5	$\Sigma X_i =$	$\Sigma X_i =$	$\Sigma X_i =$

Tabel 5 Data Pengukuran Menggunakan Neraca Ohaus

No	Benda yang diukur	Hasil Pengukuran (kg)
1		
2		
3		
4		
5		



Analisis Data

- 1) Hitung rata-rata hasil pengukuran setiap tabel.
- 2) Bandingkan hasil dengan ukuran standar (jika diketahui).
- 3) Identifikasi sumber kesalahan: kesalahan paralaks, posisi benda miring, kalibrasi alat.

Kesimpulan

Dari praktikum yang telah dikerjakan tuliskan kesimpulan yang dapatkan!