

BAB I

PENGUKURAN DAN BESARAN

➤ STANDAR KOPETENSI

Agar dapat menerapkan konsep besaran fisika dan pengukurannya.

➤ KOPETENSI DASAR

Mengukur besaran-besaran fisika (massa , panjang dan waktu).

I. PENDAHULUAN

Fisika adalah cabang ilmu pengetahuan yang mempelajari gejala-gejala alam, khususnya tentang interaksi antara materi (zat) dan energi. Gejala-gejala alam dan interaksi yang bias diungkapkan yang biasanya dapat pula dirumuskan dalam besaran-besaran fisika. Diantara besaran-besaran fisika tersebut terdapat besaran-besaran yang dapat diukur secara langsung . maka dari itu pengukuran merupakan suatu bagian yang sangat penting dalam ilmu fisika.

Dalam fisika terapan, pengukuran juga memegang peranan yang sangat penting. Misalkan, ketika anda berada dalam kokpit pesawat terbang anda dapat melihat beberapa alat ukur pesawat seperti mengukur ketinggian pesawat,(altimeter), alat ukur kecepatan angin (anemometer), dan alat ukur tekanan udara (barometer). Nilai besaran yang ditunjukkan oleh alat tersebut diperlakukan oleh pilot atau awak pesawat untuk mengukur dan mengendalikan pesawat hingga pesawat

dapat melayang diudara. Ingin mengetahui lebih dalam mengenai pengukuran dan semuahal yang berkaitan dengan pengukuran? Pelajari secara eksama pembahasan dalam bab ini.

II. PENGUKURAN

Jika dihadapan anda terdapat sebuah meja tulis bagaimanakah anda bisa mendiskripsikan meja tersebut, selain bentuk mungkin anda bisa menyebutkan ukuran dari meja tersebut ? mungkin anda akan membandingkan ukuran jengkal atau tangan anda. Jika ukuran meja yang dinyatakan dengan panjang jengkal anda dibandingkan dengan jengkal tangan adik anda apakah kedua hasil tersebut sama?? Kegiatan tersebut merupakan suatu *pengukuran* .akan tetapi pengukuran yang anda lakukan bukanlah merupakan pengukuran yang tepat dalam ilmu fisika. Ini disebabkan ukuran setiap jengkal orang yang berbeda beda. Dalam fisika pengukuran adalah membandingkan suatu besaran dengan besaran standar.

Alat ukur yang digunakan untuk mengukur besaran panjang dalam fisika adalah sebagai berikut.

1. Mistar atau Pengaris
2. Jangka Sorong

Jangka sorong memiliki tiga kegunaan yaitu dapat mengukur diameter dalam, diameter luar, dan mengukur kedalaman suatu benda. Jangka sorong terdiri dari skala utama (SU) dan skala nonius (SN). Ketelitian dari jangka sorong yaitu 0,1mm.

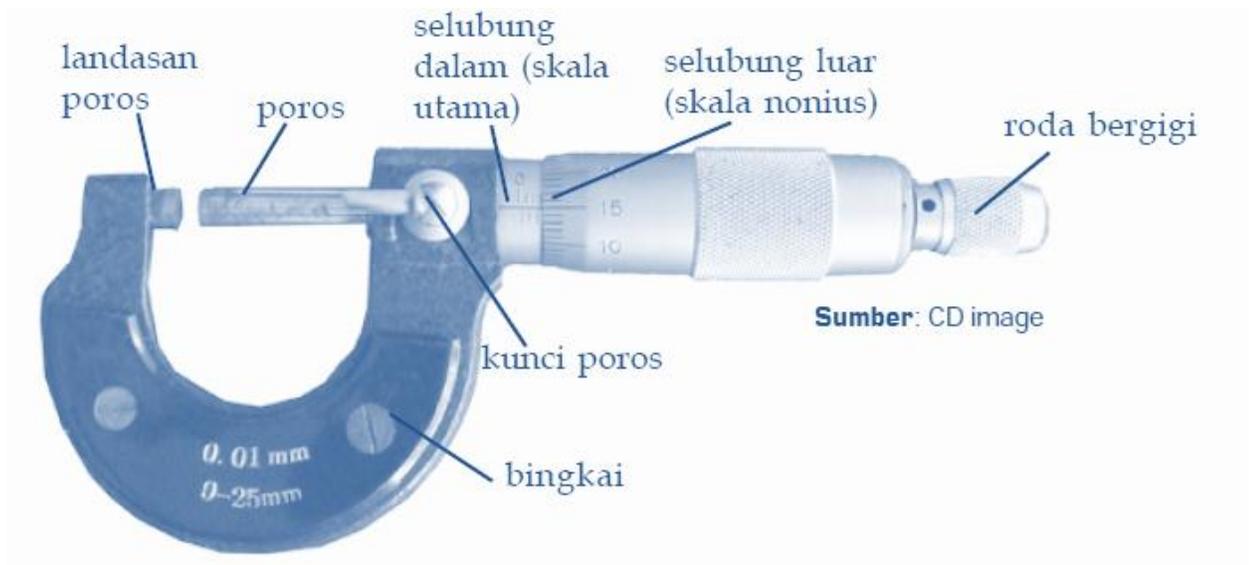
Bagian bagian dari jangka sorong adalah sebagai berikut.



3. Mikrometer Sekrup

Mikrometer sekrup merupakan alat ukur yang memiliki ketelitian sepuluh kali lebih teliti dibandingkan dengan jangka sorong. Mikrometer Sekrup terdiri dari dua skala yaitu skala utama (SU) dan skala nonius (SN), skala utama terdiri dari angka 1,2,3,4,5.... Dan seterusnya, sedangkan untuk skala nonius terdiri dari 0,5; 1,5;2,5; 3,5; 4,5,,,,,, dan seterusnya.

Mikrometer sekrup terdiri dari beberapa bagian yaitu sebagai berikut.



Micrometer sekrup dapat mengukur ketebalan kertas dan diameter kawat yang sangat kecil, satuan dari micrometer sekrup adalah mm, dan skala terkecilnya yaitu 0,01mm. Keunggulan dari micrometer sekrup dibandingkan dengan alat ukur yang lain yaitu micrometer sekrup tidak biasa mengukur diameter luar suatu benda, dan juga tidak biasa mengukur kedalaman suatu benda.

III. ANGKA PENTING

Semua angka yang diperoleh dari hasil pengukuran disebut ANGKA PENTING, terdiri atas angka-angka pasti dan angka-angka terakhir yang ditaksir (Angka taksiran).

Hasil pengukuran dalam fisika tidak pernah eksak, selalu terjadi kesalahan pada waktu mengukurnya. Kesalahan ini dapat diperkecil dengan menggunakan alat ukur yang lebih teliti.

1. Semua angka yang bukan nol adalah angka penting.

Contoh : 14,256 (5 angka penting).

2. Semua angka nol yang terletak di antara angka-angka bukan nol adalah angka penting. Contoh : 7000,2003 (9 angka penting).

3. Semua angka nol yang terletak di belakang angka bukan nol yang terakhir, tetapi terletak di depan tanda desimal adalah angka penting.

Contoh : 70000, (5 angka penting).

4. Angka nol yang terletak di belakang angka bukan nol yang terakhir dan di belakang tanda desimal adalah angka penting.

Contoh : 23,50000 (7 angka penting).

5. Angka nol yang terletak di belakang angka bukan nol yang terakhir dan tidak dengan tanda desimal adalah angka tidak penting.

Contoh : 3500000 (2 angka penting).

6. Angka nol yang terletak di depan angka bukan nol yang pertama adalah angka tidak penting.

Contoh : 0,0000352 (3 angka penting).

Ketentuan - Ketentuan Pada Operasi Angka Penting :

1. Hasil operasi penjumlahan dan pengurangan dengan angka-angka penting hanya boleh terdapat SATU ANGKA TAKSIRAN saja.

Contoh : 2,34 angka 4 taksiran

0,345 + angka 5 taksiran

2,685 angka 8 dan 5 (dua angka terakhir) taksiran.

maka ditulis : 2,69

(Untuk penambahan/pengurangan perhatikan angka dibelakang koma yang paling sedikit).

13,46 angka 6 taksiran

2,2347 - angka 7 taksiran

11,2253 angka 2, 5 dan 3 (tiga angka terakhir)

taksiran

maka ditulis : 11,23

2. Angka penting pada hasil perkalian dan pembagian, sama banyaknya dengan angka penting yang paling sedikit.

Contoh : 8,141 (empat angka penting)

0,22 × (dua angka penting)

1,79102

Penulisannya : 1,79102 ditulis 1,8 (dua angka penting)

1,432 (empat angka penting)

2,68 : (tiga angka penting)

0,53432

Penulisannya : 0,53432 di tulis 0,534 (tiga angka penting)

3. Untuk angka 5 atau lebih dibulatkan ke atas, sedangkan angka kurang dari 5 dihilangkan.

NOTASI ILMIAH = BENTUK BAKU.

Untuk mempermudah penulisan bilangan-bilangan yang besar dan kecil digunakan *Notasi Ilmiah* atau *Cara Baku*.

$$p \cdot 10^n$$

dimana : 1, p, 10 (angka-angka penting)

10^n disebut orde

n bilangan bulat positif atau negatif

contoh : - Massa bumi = $5,98 \cdot 10^{24}$

- Massa elektron = $9,1 \cdot 10^{-31}$

- 0,00000435 = $4,35 \cdot 10^{-6}$

- 345000000 = $3,45 \cdot 10^8$

1. Mistar untuk mengukur suatu panjang benda mempunyai batas ketelitian 0,5 mm.

2. Jangk sorong untuk mengukur suatu panjang benda mempunyai batas ketelitian 0,1 mm.
3. Mikrometer : untuk mengukur suatu panjang benda mempunyai batas ketelitian 0,01mm.
4. Neraca : untuk mengukur massa suatu benda.
5. Stop Watch untuk mengukur waktu mempunyai batas ketelitian 0,01 detik.
6. Dinamometer untuk mengukur besarnya gaya.
7. Termometer: untuk mengukur suhu.
8. Higrometer : untuk mengukur kelembaban udara.
9. Ampermeter : untuk mengukur kuat arus listrik.
10. Ohm meter : untuk mengukur tahanan (hambatan) listrik
11. Volt meter : untuk mengukur tegangan listrik.
12. Barometer : untuk mengukur tekanan udara luar.
13. Hidrometer : untuk mengukur berat jenis larutan.
14. Manometer : untuk mengukur tekanan udara tertutup.
15. Kalorimeter : untuk mengukur besarnya kalor jenis zat.

IV. BESARAN, SATUAN DAN DIMENSI

A. BESARAN

Selain panjang, menurut anda apa sajakah yang termasuk dengan besaran? Apakah energy juga termasuk dengan besaran? Untuk menjawabnya anda perlu mengetahuinya apa itu besaran? *Besaran* merupakan segala sesuatu yang dapat diukur, dihitung yang dinyatakan dengan angka.

Besaran terdiri dari dua kelompok yaitu besaran pokok dan besaran turunan. Besaran pokok adalah besaran yang tidak berasal dari besaran yang lain ia berdiri sendiri. Ada tujuh besaran pokok diantaranya.

BESARAN DASAR	SATUAN SI		
	Nama	Lambang	Rumus Dimensi
1. Panjang	Meter	m	L
2. Massa	Kilogram	kg	M
3. Waktu	Sekon	s	T
4. Arus listrik	Ampere	A	I
5. Suhu termodinamika	Kelvin	K	θ
6. Jumlah zat	Mola	mol	N
7. Intensitas cahaya	Kandela	cd	J

Selanjutnya besaran turunan, besaran turunan adalah besaran yang diturunkan dari satu atau beberapa besaran pokok. seperti luas dan volume diturunkan dari besaran panjang, dll. Untuk lebih lanjutnya lihat tabel dibawah ini.

BESARAN TURUNAN	SATUAN SI	
1. Energi	Joule	J
2. Gaya	newton	N
3. Daya	Watt	W
4. Tekanan	pascal	Pa
5. Frekwensi	Hertz	Hz
6. Beda Potensial	Volt	V
7. Muatan listrik	coulomb	C
8. Fluks magnit	weber	Wb
9. Tahanan listrik	Farad	F
10. Induksi magnetic	Tesla	T
11. Induktansi	Henry	Hb
12. Fluks cahaya	lumen	Lm
13. Kuat penerangan	Lux	Lx

B. SATUAN

* *Sistem Satuan*

Sistem satuan metrik, dibedakan atas :

- statis
- dinamis

Sistem statis :

- statis besar
 - satuan panjang : meter
 - satuan gaya : kg gaya
 - satuan massa : smsb

- statis kecil
 - satuan panjang : cm
 - satuan gaya : gram gaya
 - satuan massa : smsk

SISTEM SATUAN BRITANIA (BRITISH SYSTEM)\

Sistem Satuan	British
1. Panjang	foot (kaki)

2. Massa	slug
3. Waktu	sec
4. Gaya	pound (lb)
5. Usaha	ft.lb
6. Daya	ft.lb/sec

** Awalan Yang Digunakan Dalam S.I.*

AWALAN	SIMBOL	FAKTOR
Kilo	K	10^3
Mega	M	10^6
Giga	G	10^9
Tera	T	10^{12}
Milli	m	10^{-3}
Mikro	μ	10^{-6}
Nano	n	10^{-9}
Piko	p	10^{-12}
Femco	f	10^{-15}
Ato	a	10^{-18}

PENETAPAN SATUAN SEBAGAI BERIKUT :

1. Satu meter adalah 1.650.763,73 kali panjang gelombang cahaya merah jingga yang dipancarkan isotop krypton 86.
2. Satu kilogram adalah massa sebuah silinder platina iridium yang aslinya disimpan di Biro Internasional tentang berat dan ukuran di Sèvres, Perancis.
3. Satu sekon adalah 9.192.631.770 kali perioda getaran pancaran yang dikeluarkan atom Cesium 133.
4. Satu Ampere adalah Jumlah muatan listrik satu coulomb (1 coulomb = $6,25 \cdot 10^{18}$ elektron) yang melewati suatu penampang dalam 1 detik.
5. Suhu titik lebur es pada 76 cm Hg adal : $T = 273,15^0$ K, Suhu titik didih air pada 76 cm Hg adalh : $T = 373,15^0$ K.
6. Satuan Kandela adalah benda hitam seluas 1 m^2 yang bersuhu Hk lebur platina (1773 C) akan memancarkan cahaya dalam arah tegak lurus dengan kuat cahaya sebesar 6×10^5 kandela.
7. Satu mol zat terdiri atas $6,025 \times 10^{23}$ buah partikel. ($6,025 \times 10^{23}$ disebut dengan bilangan avogadro).

C. DIMENSI

Jika dalam suatu pengukuran benda A.

$$A = 127 \text{ cm} = 1270 \text{ milimeter} = 1,27 \times 10^6 \text{ mikron}$$

Nilai besaran A adalah 127 apabila dinyatakan dalam cm,

Nilai besaran A adalah 1270 apabila dinyatakan dalam mm,

Nilai besaran A adalah 1,27 apabila dinyatakan dalam meter dan seterusnya.

Jadi satuan yang dipakai menentukan besar-kecilnya bilangan yang dilaporkan.

Mengapa satuan cm dapat di ganti dengan m, mm, atau mikron ?

Jawabannya, karena keempat satuan itu sama dimensinya, yakni berdimensi panjang.

Ada dua macam dimensi yaitu :

- Dimensi Primer

- Dimensi Sekunder

➤ Dimensi Primer yaitu :

M : untuk satuan massa.

L : untuk satuan panjang.

T : untuk satuan waktu.

➤ Dimensi Sekunder adalah dimensi dari semua besaran yang dinyatakan dalam massa, panjang dan waktu.

contoh : - Dimensi gaya : $M L T^{-2}$

- Dimensi percepatan : $L T^{-2}$

Catatan : Semua besaran fisis dalam mekanika dapat dinyatakan dengan tiga besaran pokok (Dimensi Primer) yaitu panjang, massa dan waktu.

Kegunaan dimensi :

Untuk Checking persamaan-persamaan fisika, dimana dalam setiap persamaan dimensi ruas kiri harus sama dengan dimensi ruas kanan.

Contoh :

$$1. P = F \cdot V$$

daya = gaya x kecepatan.

$$M L^2 T^{-3} = (M L T^{-2}) (L T^{-1})$$

$$M L^{-2} T^{-3} = M L^2 T^{-3}$$

$$2. F = m \cdot a$$

gaya = massa x percepatan

$$M L T^{-2} = (M) (L T^{-2})$$

$$M L T^{-2} = M L T^{-2}$$

ANGKA - ANGKA PENTING.

" Semua angka yang diperoleh dari hasil pengukuran disebut ANGKA PENTING, terdiri atas angka-angka pasti dan angka-angka terakhir yang ditaksir (Angka taksiran).

Hasil pengukuran dalam fisika tidak pernah eksak, selalu terjadi kesalahan pada waktu mengukurnya. Kesalahan ini dapat diperkecil dengan menggunakan alat ukur yang lebih teliti.

1. Semua angka yang bukan nol adalah angka penting.
Contoh : 14,256 (5 angka penting).
2. Semua angka nol yang terletak di antara angka-angka bukan nol adalah angka penting. Contoh : 7000,2003 (9 angka penting).
3. Semua angka nol yang terletak di belakang angka bukan nol yang terakhir, tetapi terletak di depan tanda desimal adalah angka penting.
Contoh : 70000, (5 angka penting).
4. Angka nol yang terletak di belakang angka bukan nol yang terakhir dan di belakang tanda desimal adalah angka penting.
Contoh : 23,50000 (7 angka penting).
5. Angka nol yang terletak di belakang angka bukan nol yang terakhir dan tidak dengan tanda desimal adalah angka tidak penting.
Contoh : 3500000 (2 angka penting).
6. Angka nol yang terletak di depan angka bukan nol yang pertama adalah angka tidak penting.
Contoh : 0,0000352 (3 angka penting).

Ketentuan - Ketentuan Pada Operasi Angka Penting :

1. Hasil operasi penjumlahan dan pengurangan dengan angka-angka penting hanya boleh terdapat SATU ANGKA TAKSIRAN saja.
Contoh : 2,34 angka 4 taksiran
0,345 + angka 5 taksiran
2,685 angka 8 dan 5 (dua angka terakhir) taksiran.

maka ditulis : 2,69

(Untuk penambahan/pengurangan perhatikan angka dibelakang koma yang paling sedikit).

13,46 angka 6 taksiran

2,2347 - angka 7 taksiran

11,2253 angka 2, 5 dan 3 (tiga angka terakhir) taksiran

maka ditulis : 11,23

2. Angka penting pada hasil perkalian dan pembagian, sama banyaknya dengan angka penting yang paling sedikit.

Contoh : 8,141 (empat angka penting)

0,22 × (dua angka penting)

1,79102

Penulisannya : 1,79102 ditulis 1,8 (dua angka penting)

1,432 (empat angka penting)

2,68 : (tiga angka penting)

0,53432

Penulisannya : 0,53432 di tulis 0,534 (tiga angka penting)

3. Untuk angka 5 atau lebih dibulatkan ke atas, sedangkan angka kurang dari 5 dihilangkan.