

ANALISIS DIMENSI

- ANGKA PENTING
- ANALISIS DIMENSI

Rita Prasetyowati
Fisika FMIPA UNY
2013

➤ Aturan Pembulatan

Pembulatan dilakukan :

analisis data → menyederhanakan hitungan
penulisan hasil ukur → memenuhi aturan penulisan hasil ukur.

Pembulatan pada penulisan hasil ukur dapat dilakukan pada nilai taksiran terbaiknya dan ketidak pastiannya.

Pembulatan angka dimulai dari digit paling kanan. Pembulatan dilakukan tahap demi tahap dari digit paling kanan menuju digit didepannya (kiri digit yang dibulatkan)

Aturan pembulatan angka:

□ $> 0,5$ angka dibulatkan keatas.

Contoh 67,876 dibulatkan menjadi 67,88.

□ $< 0,5$ angka dibulatkan kebawah.

Contoh 75,624 dibulatkan menjadi 75,62.

□ $= 0,5$ angka dapat dibulatkan kebawah atau ke atas.

Angka 0,5 dibulatkan kebawah apabila angka didepannya merupakan angka genap,

Angka 0,5 dibulatkan keatas apabila angka didepannya adalah angka ganjil.

Contoh 3,425 dibulatkan menjadi 3,42.

79,8435 dapat dibulatkan menjadi 79,844.

- Banyak angka penting dalam hasil perkalian atau pembagian bilangan-bilangan penting sama dengan banyak angka penting dari bilangan penting yang memiliki angka penting paling sedikit.
- Hasil penjumlahan atau pengurangan bilangan-bilangan penting hanya boleh mengandung satu angka taksiran.
- Hasil memangkatkan atau menarik akar suatu bilangan penting hanya boleh memiliki angka penting sebanyak angka penting dari bilangan penting yang dipangkatkan atau ditarik akarnya.

Add/Subtract examples

- $2.45\text{cm} + 1.2\text{cm} = 3.65\text{cm}$,
- Round off to $\quad = 3.6\text{cm}$

- $7.432\text{cm} + 2\text{cm} = 9.432$ round
to $\quad \rightarrow 9\text{cm}$

A couple of examples

- $56.78 \text{ cm} \times 2.45 \text{ cm} = 139.111 \text{ cm}^2$
- Round to $\rightarrow 139 \text{ cm}^2$
- $75.8 \text{ cm} \times 9.6 \text{ cm} = ?$

DIMENSI

Apa itu Dimensi???

Dimensi suatu besaran adalah sesuatu yang menunjukkan cara besaran itu tersusun dari besaran-besaran pokok.

Dimensi besaran-besaran pokok dinyatakan dengan lambang huruf tertentu (ditulis huruf besar)

BESARAN POKOK, SATUAN dan DIMENSINYA

Besaran Pokok	Satuan	Singkatan	Dimensi
Panjang	Meter	m	[L]
Massa	Kilogram	kg	[M]
Waktu	Sekon	s	[T]
Kuat arus	Ampere	A	[I]
Suhu	Kelvin	K	[θ]
Jumlah Zat	M o l	mol	[N]
Intensitas Cahaya	Kandela	cd	[J]

MANFAAT ANALISIS DIMENSI

- Dapat digunakan untuk membuktikan dua besaran fisika setara atau tidak, dua besaran fisika dikatakan setara jika keduanya memiliki dimensi yang sama
- Dapat digunakan untuk menentukan persamaan yang pasti salah atau mungkin benar
- Dapat digunakan untuk menurunkan persamaan suatu besaran fisika jika kesebandingan besaran fisika tersebut dengan besaran- besaran lainnya diketahui

Dimensi

Besaran	Dimensi	
Panjang	[L]	← Length
Massa	[M]	← Mass
Waktu	[T]	← Time

Apa dimensi dari kelajuan (v)?

$$\textit{Kelajuan} = \frac{\textit{Jarak}}{\textit{Waktu}}$$

$$v = \frac{[L]}{[T]}$$

Dimensi dari beberapa Besaran Turunan

NO	Nama Besaran	Satuan SI	Dimensi
1	Kecepatan	m/s	$[L][T]^{-1}$
2	Massa Jenis	Kg/m ³	$[M][L]^{-3}$
3	Muatan Listrik	C	$[I][T]$
4	Energi	J	$[M][L]^2[T]^{-2}$
5	Daya	W	$[M][L]^2[T]^{-3}$
6	Tekanan	Pa=N/m ²	$[M][L]^{-1}[T]^{-2}$

ANGKA PENTING

➤ Angka Penting adalah semua angka yang diperoleh dari hasil pengukuran, yang terdiri dari angka eksak dan satu angka terakhir yang ditaksir (diragukan)

Pengukuran → hasil ukur → angka → analisis → informasi

Semua angka dari hasil pengukuran adalah angka penting

Aturan angka penting dibutuhkan pada saat penulisan hasil ukur.

BEBERAPA BESARAN TURUNAN, SATUAN dan DIMENSINYA

Besaran Turunan	R u m u s	Satuan	Dimensi
Luas	Panjang x lebar	m^2	$[L]^2$
Volume	Panjang x lebar x tinggi	m^3	$[L]^3$
Massa Jenis	Massa / volume	$kg\ m^{-3}$	$[M] [L]^{-3}$
Kecepatan	Perpindahan / Waktu	$m\ s^{-1}$	$[L] [T]^{-1}$
Percepatan	Kecepatan / waktu	$m\ s^{-2}$	$[L] [T]^{-2}$
Gaya	Massa x percepatan	$kg\ m\ s^{-2}$	$[M] [L] [T]^{-2}$
Usaha & Energi	Gaya x perpindahan	$Kg\ m^2\ s^{-2}$	$[M] [L]^2 [T]^{-2}$
Tekanan	Gaya / luas	$Kg\ m^{-1}\ s^{-2}$	$[M] [L]^{-1} [T]^{-2}$
Daya	Usaha / waktu	$Kg\ m^2\ s^{-3}$	$[M] [L]^2 [T]^{-3}$
Impuls & Momentum	Gaya x waktu	$Kg\ m\ s^{-1}$	$[M] [L] [T]^{-1}$

Soal

Tentukan dimensi dari besaran-besaran berikut ini :

a) volum, (b) massa jenis, (c) percepatan, (d) usaha

Penyelesaian :

(a) Persamaan Volum adalah hasil kali panjang, lebar dan tinggi di mana ketiganya memiliki dimensi panjang, yakni [L]. Dengan demikian, Dimensi Volum :

$$V = [\text{panjang}] \times [\text{panjang}] \times [\text{panjang}]$$

$$= [L] \times [L] \times [L]$$

$$= [L]^3$$

(b) Persamaan Massa Jenis adalah hasil bagi massa dan volum. Massa memiliki dimensi $[M]$ dan volum memiliki dimensi $[L]^3$. Dengan demikian Dimensi massa jenis :

$$[\text{massa jenis}] = \frac{[\text{massa}]}{[\text{volum}]} = \frac{[M]}{[L^3]} = [M][L]^{-3}$$

(c) Persamaan Percepatan adalah hasil bagi Kecepatan (besaran turunan) dengan Waktu, di mana Kecepatan adalah hasil bagi Perpindahan dengan Waktu. Oleh karena itu, kita terlebih dahulu menentukan dimensi Kecepatan, kemudian dimensi Percepatan.

$$[\text{kecepatan}] = \frac{[\text{perpindahan}]}{[\text{waktu}]} = \frac{[L]}{[T]} = [L][T]^{-1}$$

$$[\text{percepatan}] = \frac{[\text{kecepatan}]}{[\text{waktu}]} = \frac{[L][T]^{-1}}{[T]} = [L][T]^{-2}$$

(d) Persamaan Usaha adalah hasil kali Gaya (besaran Turunan) dan Perpindahan (dimensi = [L]), sedang Gaya adalah hasil kali massa (dimensi = [M]) dengan percepatan (besaran turunan). Karena itu kita tentukan dahulu dimensi Percepatan (*lihat (c)*), kemudian dimensi Gaya dan terakhir dimensi Usaha.

$$[\text{percepatan}] = [L][T]^{-2} \text{ (diperoleh dari hasil (c))}$$

$$[\text{Gaya}] = [\text{massa}] [\text{percepatan}]$$

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

$$[\text{Usaha}] = [\text{Gaya}] [\text{Perpindahan}]$$

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

Menjumlahkan dan mengurangkan besaran

Contoh:

a. Massa A adalah 5 kg dan massa B adalah 3 kg.

Maka massa gabungan A dan B adalah $5 \text{ kg} + 3 \text{ kg} = 8 \text{ kg}$

b. Massa A adalah 5 kg dan berat B adalah 30 N.

Dapatkah anda menjumlahkan 5 kg dan 30 N????

Dua besaran atau lebih hanya dapat dijumlahkan atau dikurangkan jika besaran-besaran tersebut memiliki dimensi yang sama

Analisis Dimensi

Apakah persamaan berikut benar secara dimensi?

$$x = v_0 t + \frac{1}{2} a t^2$$

Persamaan menyatakan jarak (x) yang ditempuh oleh suatu mobil dalam waktu (t) jika mobil mulai dari kecepatan awal v_0 dan bergerak dengan percepatan tetap a .

Analisis dimensi menggunakan fakta bahwa *dimensi dapat diperlakukan sebagai besaran aljabar*,

- Besaran-besaran dapat dijumlahkan atau dikurangkan hanya jika besaran-besaran tersebut mempunyai dimensi yang sama.
- Besaran-besaran pada kedua sisi persamaan harus memiliki dimensi yang sama.

$$x = v_o t + \frac{1}{2} a t^2$$

$$[L] = \frac{[L]}{[T]} [T] + \frac{[L]}{[T^2]} [T^2]$$

$$[L] = \frac{[L]}{\cancel{[T]}} \cancel{[T]} + \frac{[L]}{\cancel{[T^2]}} \cancel{[T^2]}$$

$$[L] = [L] + [L]$$

Karena kedua sisi persamaan mempunyai dimensi yang sama maka persamaan ini **benar secara dimensi**

CONTOH SOAL

1. Dengan menggunakan analisis dimensi, tunjukkan bahwa usaha, energi kinetik, dan energi potensial mempunyai dimensi yang sama!

$$W = Fxs$$

Usaha

$$E_K = \frac{1}{2}mv^2$$

Energi Kinetik

$$E_P = mxgxh$$

Energi Potensial

2. Dengan menggunakan analisis dimensi, buktikan bahwa momentum dan impuls mempunyai dimensi yang sama!

$$\vec{P} = mxv$$

Momentum

$$I = Fxt$$

Impuls

3. Buktikan dengan menggunakan analisis dimensi apakah persamaan berikut benar / salah :

a) $v_t = v_o t + \frac{1}{2} a t^2$

b) $v_t = v_o + a t$

c) $s = v_o t + \frac{1}{2} a t^2$

- Kita mengukur panjang suatu benda dengan mistar berskala mm dan melaporkan hasilnya dalam 4 angka penting, yaitu 114,5 mm.
- Jika panjang benda tersebut kita ukur dengan jangka sorong maka hasilnya dilaporkan dalam 5 angka penting, misalnya 114,40 mm, dan
- Jika diukur dengan mikrometer sekrup maka hasilnya dilaporkan dalam 6 angka penting, misalnya 113,390 mm.

Ini menunjukkan bahwa banyak angka penting yang dilaporkan sebagai hasil pengukuran mencerminkan ketelitian suatu pengukuran. Makin banyak angka penting yang dapat dilaporkan, makin teliti pengukuran tersebut. Tentu saja pengukuran panjang dengan mikrometer sekrup lebih teliti dari jangka sorong dan mistar.

- Pada hasil pengukuran mistar tadi dinyatakan dalam bilangan penting yang mengandung 4 angka penting : 114,5 mm.

Tiga angka pertama, yaitu: 1, 1, dan 4 adalah angka eksak karena dapat dibaca pada skala, sedang satu angka terakhir, yaitu 5 adalah angka taksiran karena angka ini tidak bisa dibaca pada skala, tetapi hanya ditaksir.

Bilangan penting diperoleh dari kegiatan mengukur, sedangkan bilangan eksak diperoleh dari kegiatan membilang.

Penulisan angka penting mengikuti aturan :

1. Digit bukan nol (0) yang paling kiri adalah digit yang paling penting.

Contoh: 879054 dan 0,003456.

Angka 8 pada 879054 dan 3 pada 0,003456 adalah angka paling kiri yang bukan nol sehingga angka 8 dan angka 3 adalah angka yang paling penting.

2. Jika tidak terdapat tanda desimal pada angka, maka digit bukan nol paling kanan adalah digit yang paling tidak penting. Contoh: 5423 dan 6890.

Angka 3 pada 5423 dan 9 pada 6890 merupakan angka paling tidak penting.

3. Jika terdapat tanda desimal, maka digit paling kanan adalah digit paling tidak bermakna walaupun angka nol (0).

Contoh: 893,750 dan 765,71.

Angka 0 pada 893,750 dan angka 1 pada 765,71 adalah angka paling tidak bermakna

4. Semua digit yang berada diantara *most* (paling penting) dan *least* (paling tidak penting) adalah digit penting.

Contoh 32578 dan 0,02845. Angka 2, 5, 7 pada 32578 dan 8, 4 pada 0,02845 adalah angka penting

How many sig figs?

● 7

● 1

● 40

● 1

● 0.5

● 1

● 0.00003

● 1

● 7×10^5

● 1

● 7,000,000

● 1

How many sig figs here?

- | | |
|------------------------|------------|
| ● 1.2 | ● 2 |
| ● 2100 | ● 2 |
| ● 56.76 | ● 4 |
| ● 4.00 | ● 3 |
| ● 0.0792 | ● 3 |
| ● 7,083,000,000 | ● 4 |

How many sig figs here?

- | | |
|------------------------|------------|
| ● 3401 | ● 4 |
| ● 2100 | ● 2 |
| ● 2100.0 | ● 5 |
| ● 5.00 | ● 3 |
| ● 0.00412 | ● 3 |
| ● 8,000,050,000 | ● 6 |