

Rata-Rata Berbobot

Weighted Averages

**Rita Prasetyowati
Fisika FMIPA UNY
2012**

Pengujian Kecocokan

Pengecekan/pengujian kecocokan dapat dilakukan pada :

- ✓ Dua hasil pengukuran**
- ✓ Hasil pengukuran dengan nilai standar yang berlaku**

Dua hasil pengukuran :

$$(X_1 \pm S_{X_1}) \text{ dan } (X_2 \pm S_{X_2})$$

Dikatakan **cocok** jika :

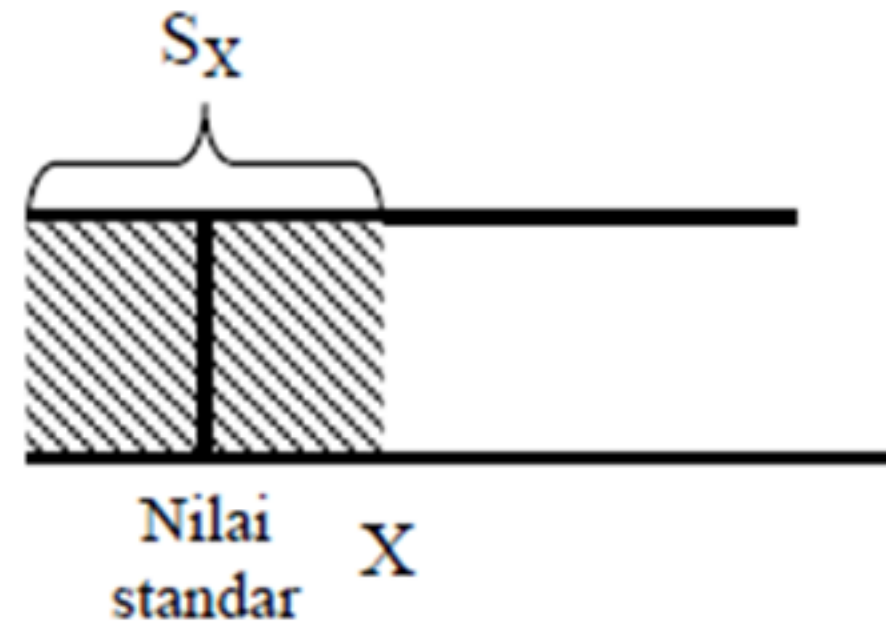
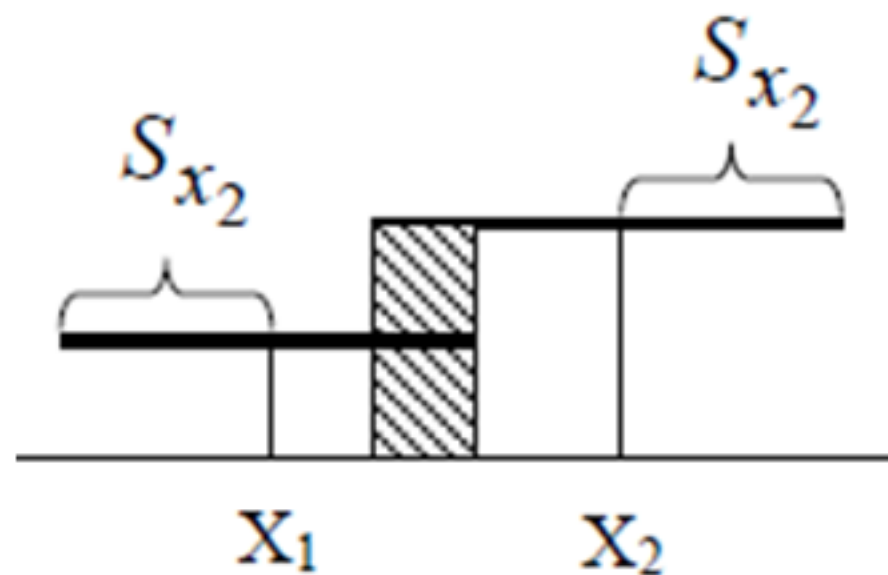
nilai diskripansi kedua hasil ukur \leq nilai S_{X_1} dan S_{X_2} .

Pengujian kecocokan 2 data dapat dituliskan :

$\delta \leq S_{X_1} + S_{X_2}$, maka kedua data dikatakan cocok.

Data pengukuran yang dikatakan saling cocok apabila ada *range* (daerah jangkauan) pengukuran yang saling *overlapping* (tumpang tindih) antara kedua data.

Jika data yang dicocokkan adalah data hasil pengukuran dan nilai standar yang berlaku maka nilai standar akan berada didalam *range* data hasil pengukuran.



Dari contoh :

Pengukuran massa jenis air oleh dua mahasiswa A dan B, diperoleh :

$$\delta = |\rho_{air A} - \rho_{air B}|$$

$$= |0,95 - 0,93|$$

$$= 0,02,$$

Sedangkan nilai : $S_{X_1} + S_{X_2} = 0,04 + 0,03 = 0,07$.

Jadi : $\delta < S_{X_1} + S_{X_2}$ → **cocok**

Perhitungan Rata-rata berbobot

Langka-langkah :

1. Menentukan bahwa besaran yang dirata-rata merupakan besaran yang sama
2. Melakukan uji kecocokan terhadap data. Pengujian kecocokan data dilakukan sepasang demi sepasang. Jika ada data yang saling tidak cocok maka data tidak diikuti dalam rata-rata berbobot
3. Menghitung rata-rata berbobot
4. Menghitung ketidakpastian rata-rata berbobot

Dari contoh pengukuran massa jenis mahasiswa A dan B, rata-rata berbobot dari besaran yang diukur dapat dilakukan dengan perhitungan sebagai berikut:

$$\bar{X} = \frac{\frac{X_A}{S_A^2} + \frac{X_B}{S_B^2}}{\frac{1}{S_A^2} + \frac{1}{S_B^2}}$$

Nilai $\frac{1}{S_A^2}$ dan $\frac{1}{S_B^2}$ disebut faktor pembobot

$$\bar{X} = \frac{w_A X_A + w_B X_B}{w_A + w_B}$$

Jika data pengukuran diperoleh :

$$X_1 \pm S_1, X_2 \pm S_2, X_3 \pm S_3, \dots, X_n \pm S_N,$$

Maka :

$$\bar{X} = \frac{w_1 X_1 + w_2 X_2 + w_3 X_3 + \dots + w_N X_N}{w_1 + w_2 + w_3 + \dots + w_N}$$

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n w_i X_i}{\sum_{i=1}^N w_i}$$

Bepara ketidakpastian rata-ratanya????

$$S_{\bar{X}} = (\sum w_i)^{-\frac{1}{2}}$$

Atau

$$S_{\bar{X}} = \frac{1}{\sqrt{w_i}}$$

Rumus Rata-rata Berbobot

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^N w_i x_i}{\sum_{i=1}^N w_i}, \quad w_i = \frac{1}{s_i^2}$$

$$s_{\bar{x}} = \sqrt{\frac{1}{\sum_{i=1}^N w_i}}$$

Pengukuran pada sebuah eksperimen dapat dilakukan pada beberapa **waktu** dan **lokasi** atau oleh **beberapa orang**

Dalam setiap pengukuran dalam beberapa waktu atau lokasi akan memperoleh hasil pengukuran yang berupa $(x \pm S_x)$, dengan x adalah nilai terbaik dan S_x merupakan ketidakpastian.

Contoh :

- mengukur suhu lingkungan setiap hari pada siang hari selama satu bulan
- mengukur hambatan (R) di laboratorium fisika dasar dan laboratorium elektronika

Pengukuran pada waktu dan lokasi yang berbeda akan diperoleh hasil ukur yang berupa $(x \pm S_x)$ pada setiap pengukuran.

Berapa hasil ukur terbaik dan ketidakpastian dari seluruh nilai pengukuran?

Solusi : RATA-RATA BERBOBOT

Digunakan jika:

- Diperlukan nilai rata-rata $\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$ dari $x_1 \pm s_1, x_2 \pm s_2, x_3 \pm s_3, \dots, x_i \pm s_i$
- Atau dengan kata lain nilai yang ingin dirata-rata masing-masing mempunyai ketidakpastian

Syarat:

- Nilai-nilai yang ingin dirata-ratakan harus mewakili besaran fisika yang sama
- Setiap nilai yang ingin dirata-ratakan harus saling cocok satu sama lain. Hal ini dapat kita uji dengan melihat diskripsinya satu sama lain.

Contoh :

Dua mahasiswa (A dan B) melakukan pengukuran massa jenis air di lab fisika dasar. Air yang diukur sama.

Kedua mahasiswa bekerja terpisah.

Misalkan :

mahasiswa A $\rightarrow \rho_{\text{Air A}} = (0,95 \pm 0,04) \text{ gram/cm}^3$

Mahasiswa B $\rightarrow \rho_{\text{Air B}} = (0,93 \pm 0,03) \text{ gram/cm}^3$

Berapa perkiraan terbaik dari ρ_{air} yang dilakukan oleh kedua mahasiswa tersebut???

Apakah nilai pengukuran terbaik massa jenisnya adalah :

$$\left(\frac{\rho_{airA} + \rho_{airB}}{2} \right) . \quad ???????$$

BUKAN, karena kedua hasil pengukuran tsb memiliki ketidakpastian yang berbeda
→ kesalahan dari hasil ukur tersebut akan memberikan bobot yang berbeda pada nilai perkiraan pengukuran terbaiknya

Solusi → Rata-rata berbobot

**Rata-rata berbobot dapat dilakukan jika :
diskripansi dari kedua hasil ukur tidak
signifikan atau
kedua data tersebut harus cocok.**

Diskripansi

Pengukuran besaran yang sama dapat menghasilkan hasil ukur yang berbeda. Perbedaan hasil ukur ini disebut dengan **diskripansi**.

Diskripansi adalah perbedaan antara dua nilai hasil pengukuran dari besaran yang sama.

$$\delta = |X_1 - X_2|$$

X_1 : hasil terbaik pengukuran 1

X_2 : hasil terbaik pengukuran 2

Dari contoh sebelumnya, diperoleh :

$$\begin{aligned}\delta &= |\rho_{air A} - \rho_{air B}| \\ &= |0,95 - 0,93| \\ &= 0,02,\end{aligned}$$

Nilai diskripansi dari kedua pengukuran mahasiswa A dan mahasiswa B adalah 0,02

Manfaat lain diskripansi :
mengetahui perbedaan nilai hasil pengukuran dengan nilai acuan atau standar yang berlaku.