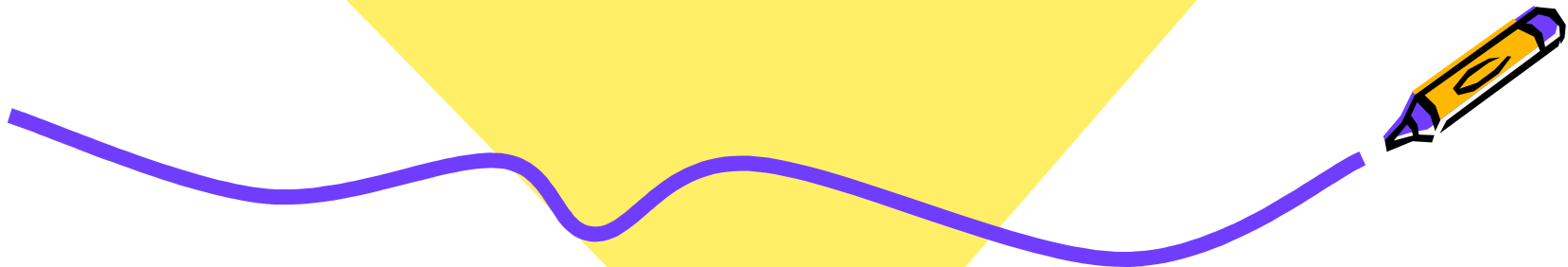


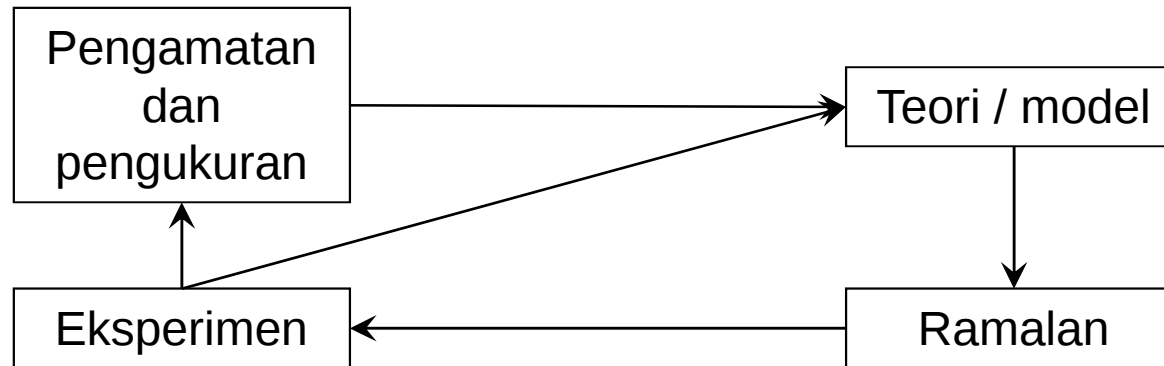
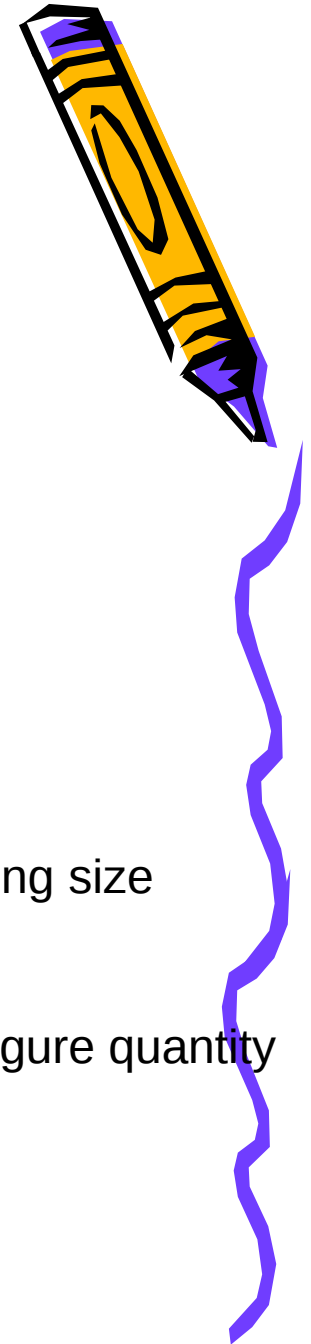


TEORI KESALAHAN

EKSPERIMEN FISIKA DASAR I



Pengamatan, Pengukuran dan Eksperimen



Pengamatan

- paying attention
- watch something attentively
- record of something seen or noted

Pengukuran

- system for determining size
- unit in system
- something used to figure quantity



Eksperimen

- scientific test
- doing something new
- use of repeated tests and trials

SCIENTIFIC: METHOD TO ATTITUDE



SCIENTIFIC METHOD

- Recognize a problem
- Make an educated guess - a hypothesis
- Predict the consequences of hypothesis
- Perform experiments to test predictions
- Formulated the simplest general rule that organize the three main ingredients: Hypothesis, Predictions, Experimental outcome



SCIENTIFIC ATTITUDE

- ✧ to believe in God
- ✧ good manner
- ✧ integrity/honest
- ✧ democrat
- ✧ keen mind
- ✧ responsibility
- ✧ skeptical attitude
- ✧ scientific method



PENGUKURAN DAN KETIDAKPASTIAN

Benda/sistem benda

dipelajari

Pengukuran

besaran

+

satuan

Tidak ada hasil ukur yang tepat dengan nilai sebenarnya (kecuali kebetulan)

KETIDAKPASTIAN

Alat Ukur (*instrument*): alat yang digunakan untuk mengukur.

Ketelitian (*accuracy*): kemampuan alat ukur untuk memberikan hasil ukur yang mendekati nilai sebenarnya.

Ketepatan (*precision*): kemampuan alat ukur untuk memberikan hasil ukur yang mendekati tetap atau mirip satu sama lain bila dilakukan pengukuran berulang.

Sensitivitas (*sensitivity*): perbandingan antara sinyal keluaran atau tanggapan alat ukur terhadap perubahan sinyal masukan atau perubahan variabel yang akan diukur.

Resolusi (*resolution*): Perubahan terkecil dari masukan atau variabel yang akan diukur, yang masih dapat direspon atau ditanggapi oleh alat ukur.

Kesalahan (*error*): penyimpangan hasil ukur terhadap nilai yang sebenarnya.



Jenis-jenis Kesalahan

- **Kesalahan-kesalahan umum (*gross errors*)**

Kesalahan manusia, diantaranya: kesalahan membaca alat ukur, penyetelan yang tidak tepat, pemakaian alat ukur tidak sesuai, dll.

- **Kesalahan-kesalahan sistematis (*systematic errors*)**

Kesalahan akibat kekurangan alat (kesalahan instrumental), diantaranya: kesalahan kalibrasi, waktu dan umur pakai alat ukur, paralaks, dll.

- **Kesalahan-kesalahan acak (*random errors*)**

Kesalahan yang tidak disengaja, misalnya: fluktuasi beda potensial listrik dan atau alat ukur listrik, bising elektronik, radiasi latar belakang, getaran-getaran disekitar atau ditempat pengukuran, gerak brown, dll.

- **Kesalahan akibat keterbatasan kemampuan pengamat**

diantaranya: dalam mengamati atau bereksperimen, dalam menguasai teknologi alat ukur (rumit dan atau mutakhir), dll.



Nilai Ketidakpastian

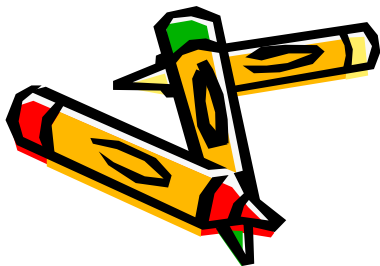
- Karena adanya ketidakpastian dalam pengukuran, maka hasil ukur tidak berupa sebuah nilai, melainkan berupa sebuah rentang nilai yang setiap nilai dalam rentang tersebut memiliki kemungkinan (probabilitas) benar yang sama satu terhadap yang lainnya.

$$x = (x_0 \pm \Delta x)[x]$$

Dengan: x : besaran fisika yang diukur

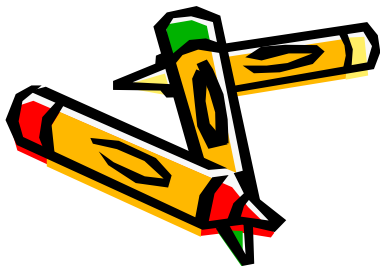
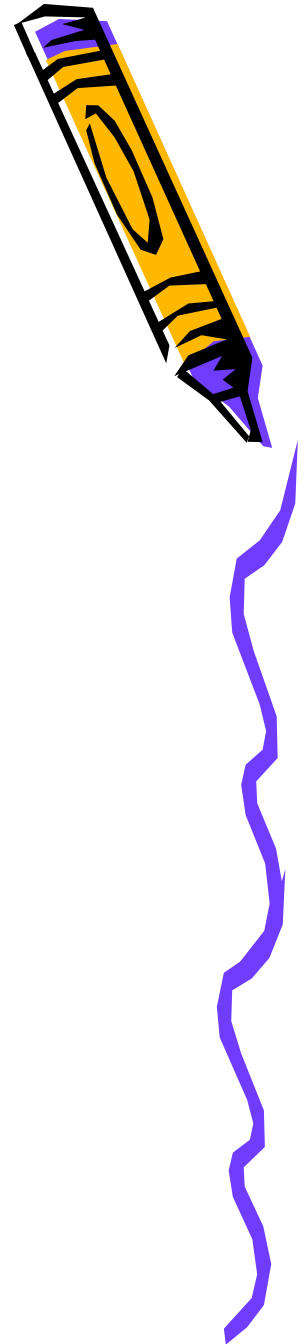
$(x_0 \pm \Delta x)$: hasil ukur dan ketidakpastiannya

$[x]$: satuan besaran fisis x



Beberapa Teori Kesalahan

- Teori kesalahan untuk pengukuran tunggal
- Teori kesalahan untuk pengukuran berulang
- Teori kesalahan melalui grafik



Teori kesalahan untuk pengukuran tunggal

- Pengukuran tunggal dilakukan terhadap besaran yang dicapai pada kondisi-kondisi tertentu dan tidak mungkin terulang dengan kondisi-kondisi yang sama atau setidaknya-tidaknya dianggap sama

Contoh:

Bila kita gabungkan dua benda yang suhunya berbeda, akan tercapai suhu keseimbangan antara keduanya (hanya terjadi satu kali kejadian)

Secara umum, untuk menyatakan data pengukuran tunggal adalah:

$$x = x_0 \pm \Delta x$$

Dengan: x_0 = nilai besaran hasil pengukuran

Δx = $\frac{1}{2}$ nilai skala terkecil alat ukur yang digunakan (tanpa nonius)



Teori kesalahan untuk pengukuran berulang

- Pengukuran berulang yang dimaksud dalam hal ini adalah pengukuran yang berhingga, dengan pengulangan yang cukup kecil, $n \approx 10$ kali.

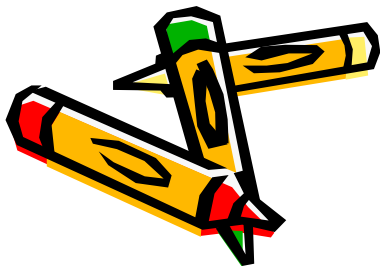
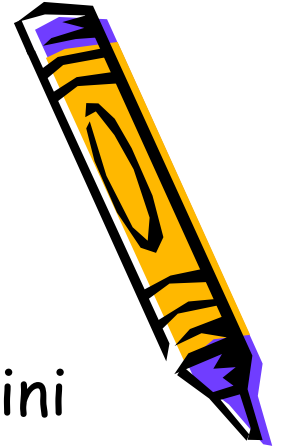
Secara umum, untuk menyatakan data pengukuran tunggal adalah:

$$x = \bar{x} \pm \Delta x$$

Dengan: $\bar{x}$ = nilai rata-rata perolehan data praktikum $\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n}$

Δx = harga simpangan, dapat dilakukan secara perhitungan statistik

$$\Delta x = S_{\bar{x}} = \frac{S_{n-1}}{\sqrt{n}}; \quad \Delta x = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n(n-1)}} = \frac{1}{n} \sqrt{\frac{n \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2}{n-1}}$$



Teori kesalahan melalui grafik

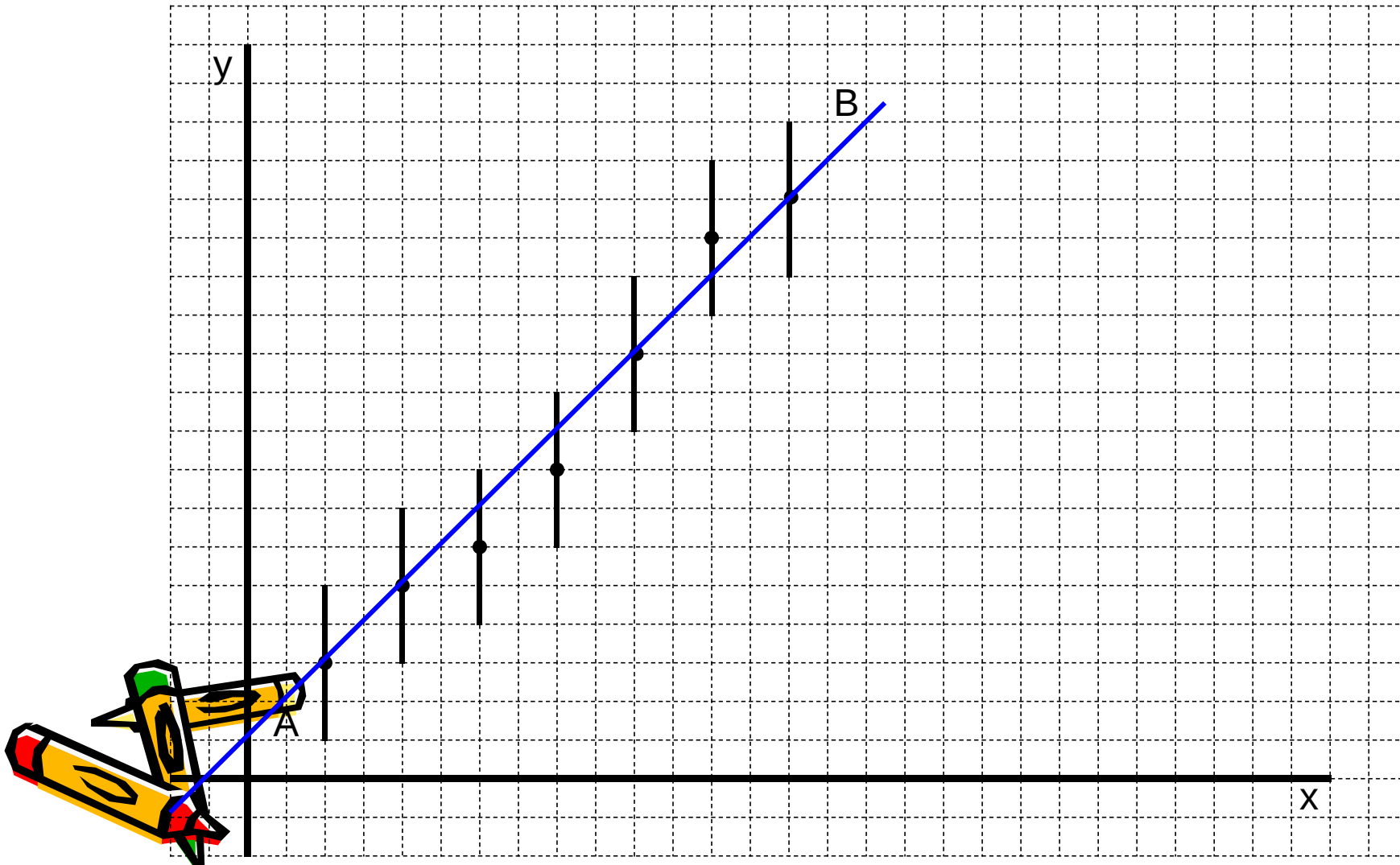
- Hasil praktikum adakalanya dinyatakan dalam bentuk sebaran titik pada grafik, dan besaran yang akan kita peroleh pun adakalanya merupakan perilaku kurva kemiringan (gradien) dari grafik tersebut.
- Teori kesalahan dengan menggunakan grafik yang akan kita gunakan adalah hanya berlaku untuk grafik fungsi linier dan menggunakan metode garis sejajar, dengan persamaan yang digunakan umumnya bersifat

$$y = ax + b$$

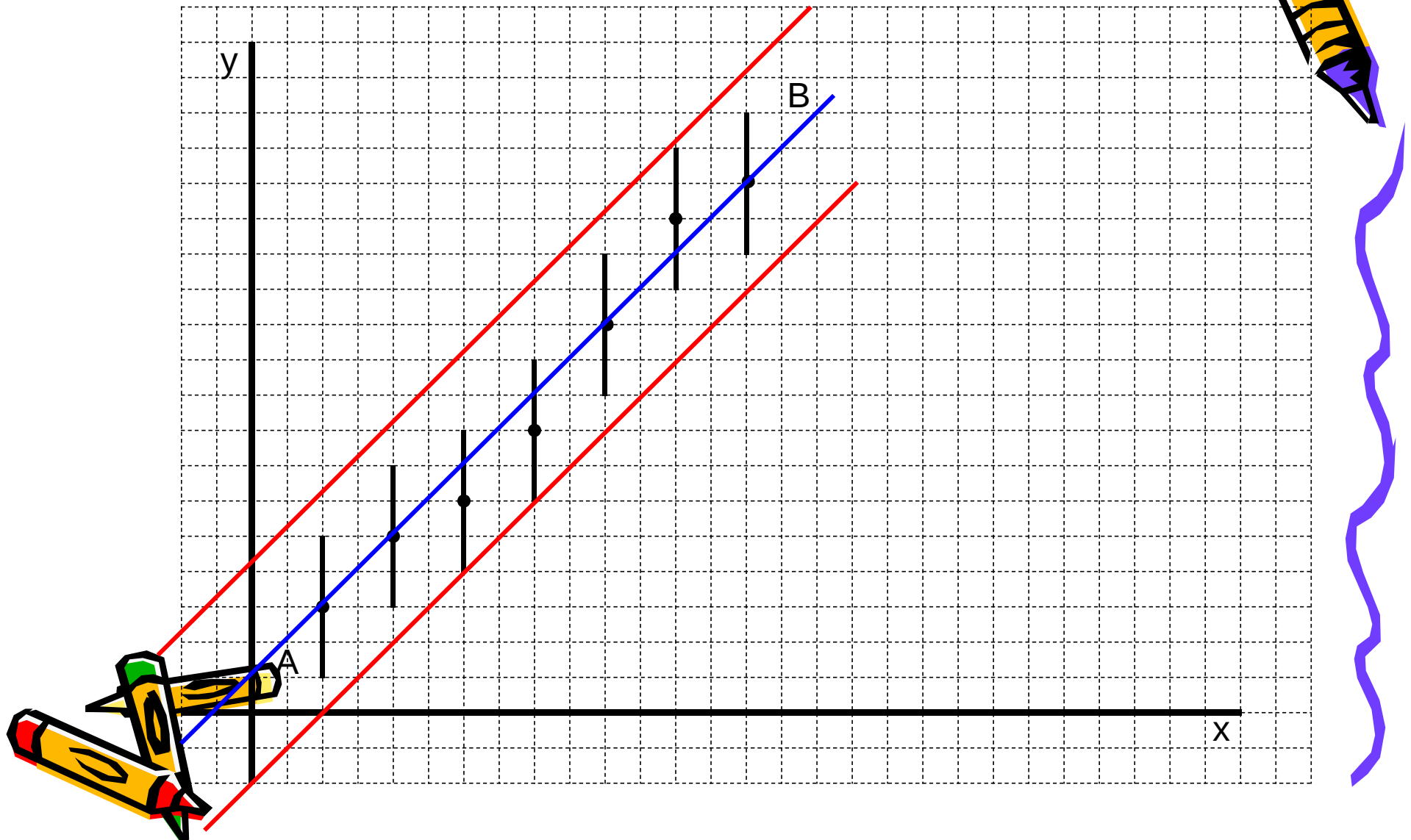


Metode Garis Sejajar

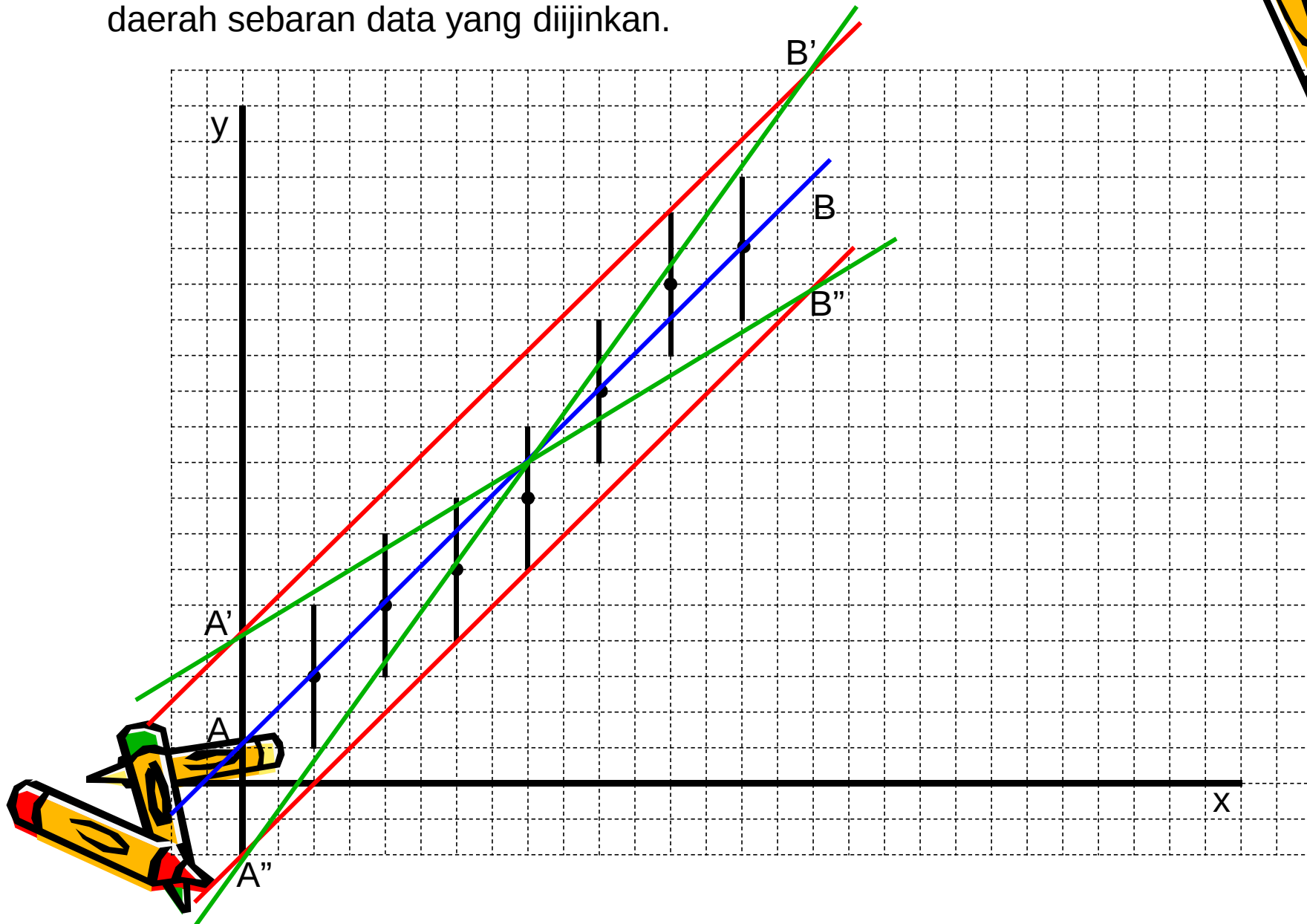
1. Menentukan garis yang memuat titik terbanyak (garis AB), dengan cara memilih garis yang menghubungkan sebaran titik, gunakan penggaris agar garis yang anda pilih bersifat linier, kemudian buat simpangan pada titik-titik yang ada.



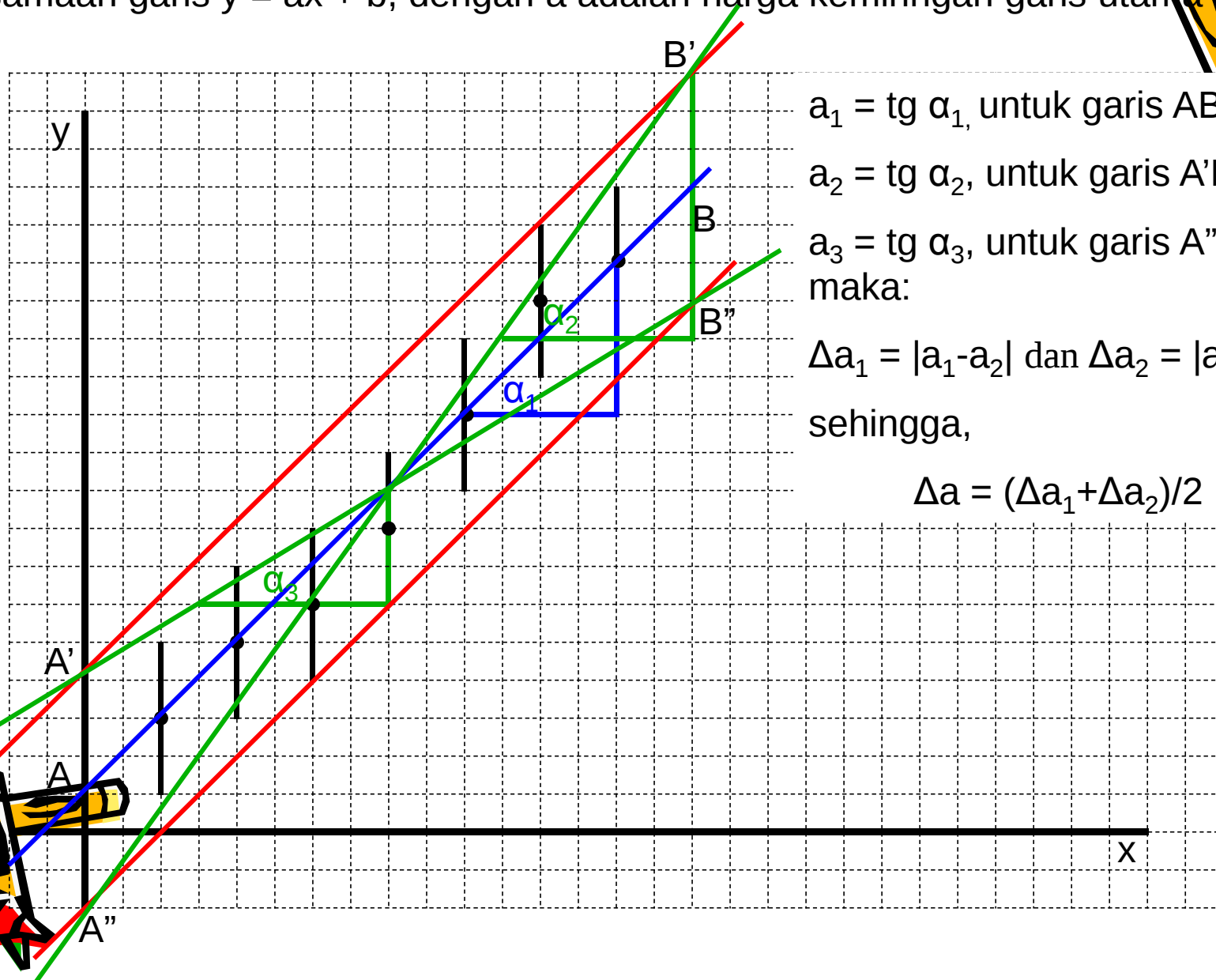
2. Menentukan daerah jangkauan data yang diijinkan, dengan cara menentukan garis yang sejajar dengan garis utama (AB) pada titik simpangan maksimum dan titik simpangan minimum.



3. Menentukan garis dengan kemiringan maksimum $A''B''$ dan garis kemiringan minimum $A'B'$, dengan cara menarik garis miring yang berada dalam jangkauan daerah sebaran data yang diijinkan.



4. Menentukan harga α_1 , α_2 , dan α_3 yang merupakan sudut kemiringan dari setiap garis yang terbentuk, kemudian Menentukan kesalahan koefisien a pada persamaan garis $y = ax + b$, dengan a adalah harga kemiringan garis utama (garis AB)



$a_1 = \text{tg } \alpha_1$, untuk garis AB

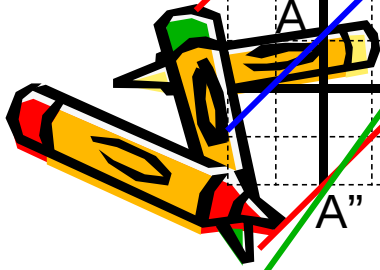
$a_2 = \text{tg } \alpha_2$, untuk garis A'B'

$a_3 = \text{tg } \alpha_3$, untuk garis A''B'',
maka:

$\Delta a_1 = |a_1 - a_2|$ dan $\Delta a_2 = |a_2 - a_3|$,

sehingga,

$$\Delta a = (\Delta a_1 + \Delta a_2) / 2$$



5. Menentukan kesalahan konstanta b pada persamaan garis $y = ax + b$,

