

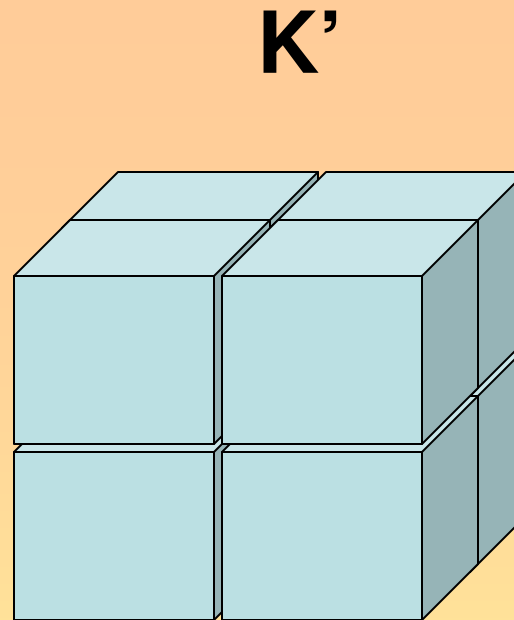
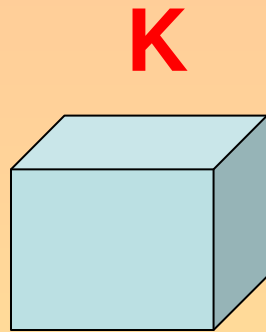
# **PENSKALAAN**

## **ANALISIS MATEMATIS SEDERHANA MASALAH BIOLOGI**

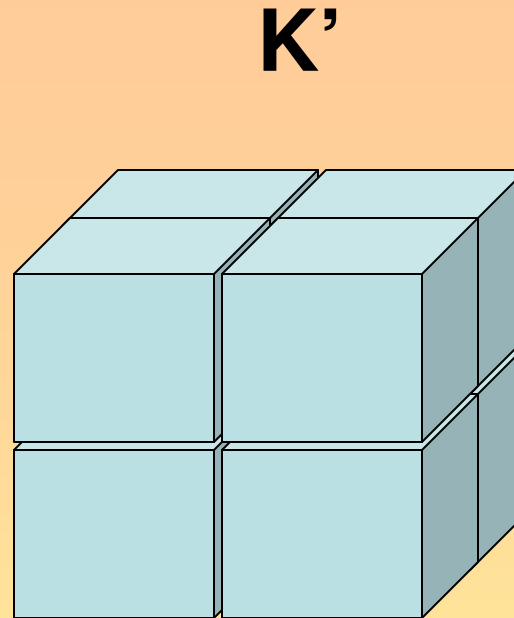
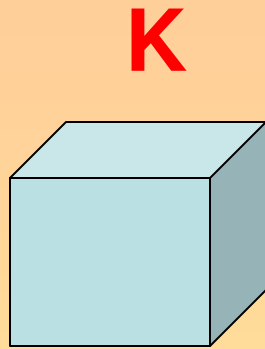
- Apakah ukuran suatu struktur terkait dengan fungsinya?
- Mungkinkah kita mendapatkan seekor semut sebesar kucing?

**Untuk menjawab pertanyaan tsb kita memerlukan pengertian tentang:**

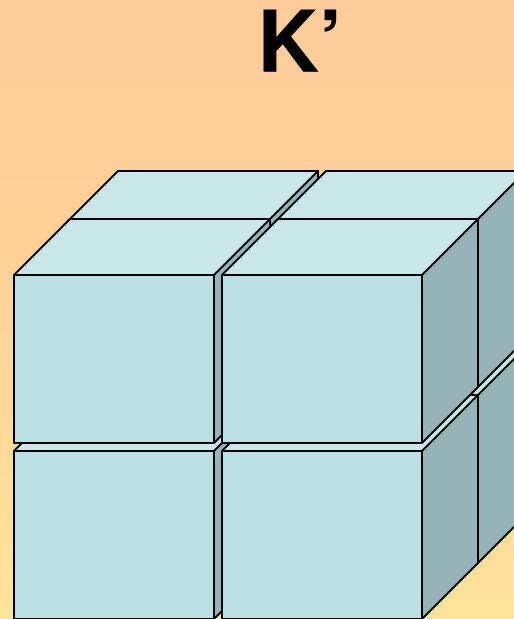
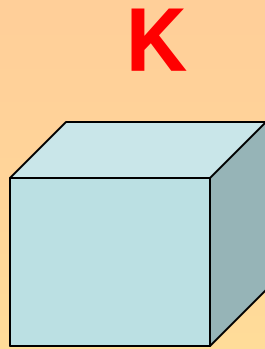
**Bagaimana besaran panjang, luas, dan volume berubah dengan ukuran objek**



- Panjang sisi kubus  $K' = 2 \times$  panjang sisi kubus  $K$
- Kubus  $K' > K$  dengan faktor skala  $L = 2$
- Faktor skala = nisbah panjang-panjang yang beresuaian dari 2 benda (gambar) yang serupa.

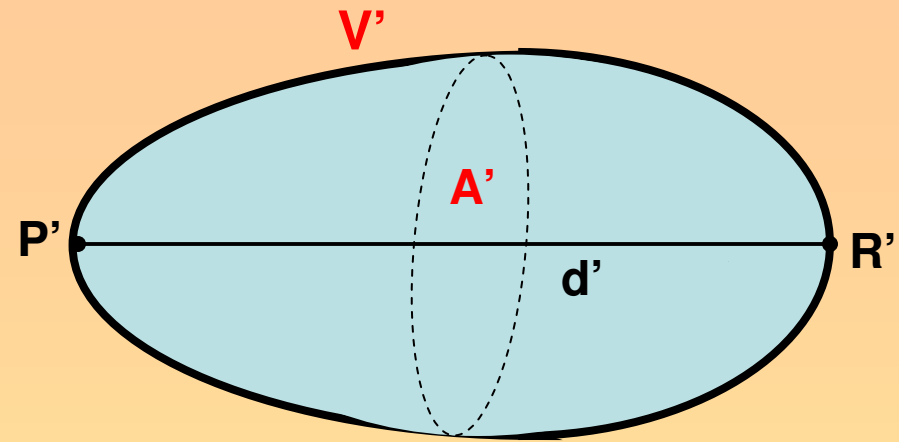
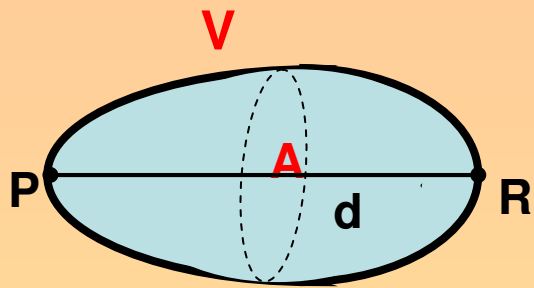


- Jika yang kita bandingkan **luasnya**, maka:  
Luas 1 permukaan kubus  $K' = 4 \times$  luas 1 permukaan kubus  $K$
- Nisbah dari luasan - luasan =  $L^2 = 2^2 = 4$



- Jika yang kita bandingkan **volumenya**, maka:  
**Volume kubus K' = 8 x volume kubus K**
- Nisbah dari volume – volume =  $L^3 = 2^3 = 8$

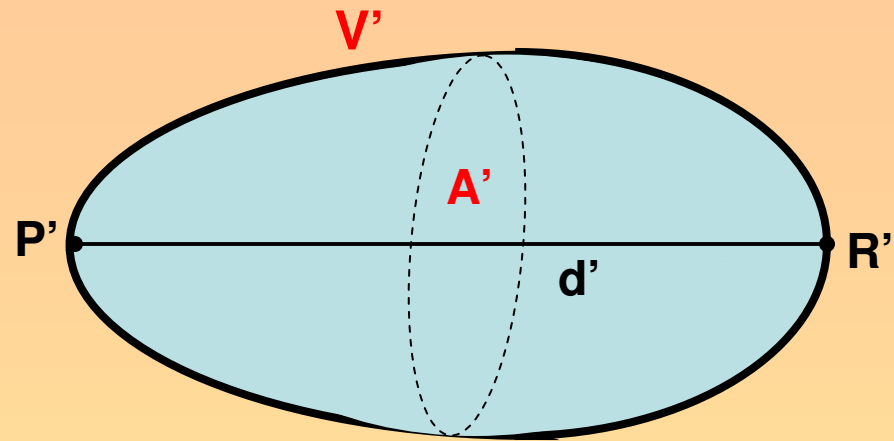
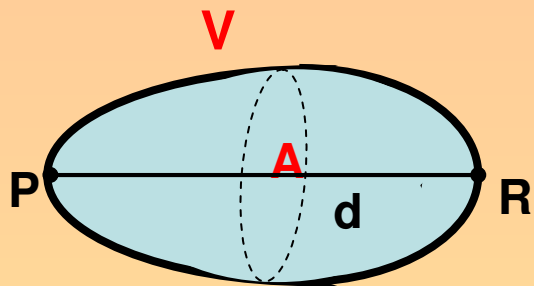
- Hubungan tersebut berlaku untuk sembarang **2 benda (gambar) yang serupa**, tanpa memandang bentuknya.
- Mari kita lihat 2 gambar serupa berikut.



Dari 2 gambar yang serupa di atas:

Faktor skala:

$$L = \frac{d'}{d}$$

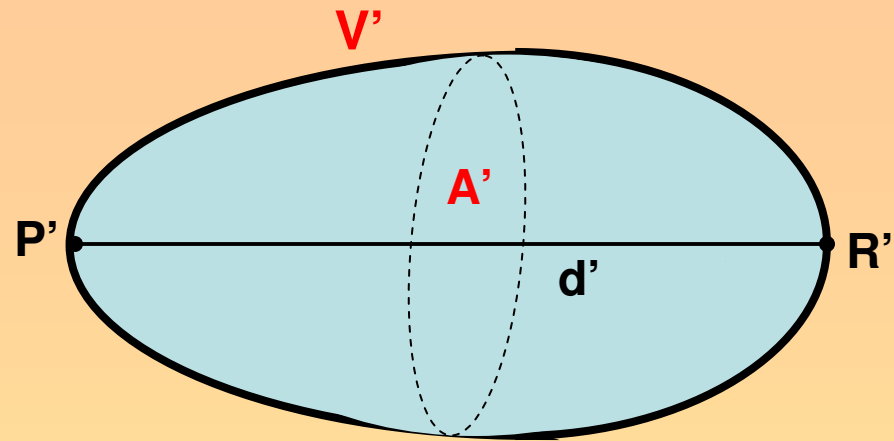
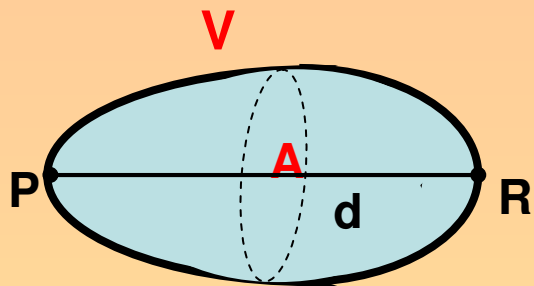


**Dari 2 gambar yang serupa di atas:**

- **Nisbah luas penampang-melintang:**

$$\frac{A'}{A} = L^2$$





**Dari 2 gambar yang serupa di atas:**

- **Nisbah volume:**

$$\frac{V'}{V} = L^3$$

## **Kenyataan dalam biologi:**

- **Beberapa sifat fisis suatu tubuh tergantung pada volume.**
- **Sebagian sifat fisis tergantung pada luas.**
- **Oleh karena itu, nisbah dari sifat-sifat tsb tergantung pada ukuran tubuh.**

- **Misalnya, bobot seekor hewan sebanding dengan volumenya.**
- **Jika ada 2 hewan yang serupa, tetapi ukurannya beda, maka:**
  - **Bobot hewan 1:  $W = aV$**
  - **Bobot hewan 2:  $W' = aV'$**
  - **Dimana  $a =$  Tetapan kesebandingan**

**Maka nisbah bobot hewan-hewan tsb:**

$$\frac{W'}{W} = \frac{a V'}{a V} = \frac{V'}{V} = L^3$$

## Contoh

**1. Seorang anak yang tingginya 150 cm memiliki bobot 40 kg. Jika ada anak lain yang serupa, tetapi tingginya 165 cm, berapa bobot anak tsb?**

# Penyelesaian

- Faktor skala (**tinggi**) kedua anak tsb:  
**165 cm**

$$L = \frac{\text{-----}}{150 \text{ cm}} = 1,1$$

- Nisbah bobot kedua anak tsb

$$\frac{W'}{W} = L^3$$

$$\frac{W'}{40 \text{ kg}} = (1,1)^3 \rightarrow \text{Jadi } W' = (1,1)^3 \cdot (40 \text{ kg}) = 53,24 \text{ kg}$$

- Jadi anak setinggi 165 cm tsb, bobotnya 53,24 kg

## Kekuatan relatif (nisbi)

- Jika ada 2 semut yang identik (bentuk dan bahannya):
  - Semut Normal, panjangnya : d
  - Semut Besar, panjangnya: d'

**Faktor skala:**

$$L = \frac{d'}{d}$$

- **Berapa bobot semut besar dibandingkan dg semut normal?**

**Bobot semut besar =  $L^3$  x bobot semut normal**

- **Bagaimana kekuatan semut besar dibandingkan dg semut normal?**

**Kekuatan semut (organisme lain), sebanding dengan luas penampang melintang otot-ototnya.**



Dengan demikian, kekuatan semut besar adalah  $L^2$  kali kekuatan semut normal.

- Dengan kata lain, semut besar dapat mengangkat beban  $L^2$  kali lebih besar dibandingkan dg semut normal.
- **Atau dituliskan:**  
Beban yang dapat diangkat oleh semut besar =  $(L^2)$  x (beban yang dpt diangkat oleh semut normal)
- **Kekuatan relatif:** nisbah antara beban yang dapat diangkat oleh binatang dengan bobotnya.

- **Kekuatan relatif semut besar = beban yang dapat diangkat oleh semut besar : bobot semut besar**
- **Kekuatan relatif semut besar =  $(L^2)$  x (beban yang dpt diangkat oleh semut normal) :  $(L^3)$  (bobot semut normal)**
- **Kekuatan relatif semut besar = (beban yang dpt diangkat oleh semut normal) :  $(L)$  (bobot semut normal)**
- **Kekuatan relatif semut besar =  $\frac{1}{L}$  (kekuatan semut normal)**

- **Kekuatan relatif semut normal = 3, artinya: semut normal mampu mengangkat beban 3 x bobot badannya.**
- **Kekuatan relatif manusia = 0,5, artinya: manusia mampu mengangkat beban 0,5 x bobot badannya.**
- **Kalau begitu, apakah seekor semut lebih kuat daripada seorang manusia?**
- **Jawabannya:**  
**YA / TIDAK ???**  
**Bagaimana penjelasannya?**

- Untuk membandingkan kekuatan seekor semut dengan seorang manusia, kita harus mengetahui perbandingan antara ukuran semut dengan manusia.
- Misalnya, ukuran semut = 1,2 cm, sedangkan manusia = 180 cm.
- Jika ada semut dengan ukuran manusia, maka ia memiliki faktor skala:

**180 cm**

$$L = \frac{\text{-----}}{1,2 \text{ cm}} = 150 \text{ relatif thd semut normal}$$

**Kekuatan relatif semut seukuran manusia:**

$$= \frac{1}{L} \text{ (kekuatan relatif semut normal)}$$

$$= \frac{1}{150} \text{ (3)}$$

$$= \frac{1}{50}$$

**Ini jauh lebih kecil drpd kekuatan relatif manusia**

## **PR**

- 1. Berapa nisbah bobot yang dapat diangkat oleh anak A bertinggi badan 130 cm terhadap anak B bertinggi badan 165 cm? (Struktur dan bentuk kedua anak tsd dianggap serupa)**
- 2. Seorang dengan tinggi badan 150 cm mampu mengangkat beban 20 kg. Jika ada orang lain yang serupa, tetapi tingginya 165 cm, berapa bobot yang dapat diangkat?**