



Sumber: [www.jakarta.go.id](http://www.jakarta.go.id)

## Bab

# II

# Bentuk Pangkat, Akar, dan Logaritma

Materi tentang bilangan berpangkat telah Anda pelajari sebelumnya di Kelas IX. Pada bab ini akan dipelajari bilangan berpangkat dan dikembangkan sampai dengan bilangan berpangkat bulat negatif dan nol. Selain itu, akan dipelajari pula tentang logaritma.

Dalam kehidupan sehari-hari, banyak permasalahan yang dapat diselesaikan dengan menggunakan logaritma. Sebagai contoh, Dodi menabung di bank sebesar Rp2.500.000,00. Jika bank tersebut memberikan bunga 10% per tahun, berapa lama ia harus menabung agar nilai tabungannya menjadi Rp3.660.250,00? Masalah tersebut dapat diselesaikan dengan menggunakan logaritma. Untuk itu, pelajailah bab ini dengan baik.

- A. Bilangan Pangkat**
- B. Bentuk Akar**
- C. Merasionalkan Penyebut Bentuk Akar**
- D. Logaritma**

## Tes Kompetensi Awal

Sebelum mempelajari bab ini, kerjakanlah soal-soal berikut.

- Sederhanakanlah bentuk pangkat berikut:
  - $(4a)^{-2} \times (2a)^3$
  - $(2a^2)^3 : 4a^3$
  - $\frac{3 \cdot m^3 n^4 p^{-6}}{9m^{-2} np^{-2}}$
- Hitunglah nilai dari:
  - $\frac{(81)^{\frac{1}{4}} + (8)^{\frac{2}{3}}}{7^{-1}}$
  - $(125)^{\frac{2}{3}} - 4^2 + \frac{3^{-\frac{2}{5}}}{3^{\frac{7}{5}}}$
- Jika  $a = \sqrt[2]{2+3}$  dan  $b = \sqrt[3]{2-1}$  maka hitunglah nilai dari:
  - $2a + b$
  - $a \cdot b$
- Tentukan nilai  $x$  dari persamaan eksponen berikut:
$$5^{x+3} = \sqrt[4]{25^{x+5}}$$
- Sederhanakanlah bentuk logaritma berikut:
  - ${}^2\log 48 + {}^5\log 50 - {}^2\log 3 - {}^5\log 2$
  - ${}^a\log \sqrt[3]{a} \times {}^a\log \sqrt[4]{a}$
  - $3^3 \log 5 + 4^2 \log 3 - \frac{16 \log 4}{{}^3\log \sqrt{3}}$

## A. Bilangan Pangkat

Tahukah Anda, berapa jarak antara matahari dan bumi? Ternyata jarak antara matahari dan bumi adalah 150.000.000 km. Penulisan jarak antara matahari dan bumi dapat ditulis dengan bilangan pangkat. Bagaimana caranya?

Pangkat bilangan bulat dapat berupa bilangan bulat positif, nol, atau negatif.

### 1. Pangkat Bulat Positif

#### a. Pengertian Pangkat Bulat Positif

Jika  $a$  adalah bilangan riil dan  $n$  bilangan bulat positif maka  $a^n$  (dibaca " $a$  pangkat  $n$ ") adalah hasil kali  $n$  buah faktor yang masing-masing faktornya adalah  $a$ . Jadi, pangkat bulat positif secara umum dinyatakan dalam bentuk

$$a^n = \underbrace{a \times a \times a \times \dots \times a}_{\text{sebanyak } n \text{ faktor}}$$

dengan:  $a$  = bilangan pokok (basis);

$n$  = pangkat atau eksponen;

$a^n$  = bilangan berpangkat.

### Contoh Soal 2.1

Tentukan nilai dari pemangkatan berikut.

a.  $3^4$                       b.  $\left(\frac{2}{5}\right)^3$                       c.  $(-1)^7$

**Jawab:**

a.  $3^4 = 3 \times 3 \times 3 \times 3 = 81$

b.  $\left(\frac{2}{5}\right)^3 = \frac{2}{5} \times \frac{2}{5} \times \frac{2}{5} = \frac{8}{125}$

c.  $(-1)^7 = (-1) \times (-1) \times (-1) \times (-1) \times (-1) \times (-1) \times (-1) = -1$

Dengan menggunakan konsep bilangan pangkat penulisan jarak antara matahari dan bumi, yaitu 150.000.000 km dapat ditulis dengan cara yang lebih ringkas, yang dikenal sebagai notasi ilmiah, yaitu  $1,5 \times 10^8$  km.

## b. Sifat-Sifat Operasi Pemangkatan

### 1) Sifat Perkalian Bilangan Berpangkat

Untuk  $a \in R$  dan  $m, n$  bilangan bulat positif, berlaku:

$$a^m \times a^n = a^{m+n}$$

Bukti:

$$\begin{aligned} a^m \times a^n &= \underbrace{a \times a \times a \times \dots \times a}_{\text{sebanyak } m \text{ faktor}} \times \underbrace{a \times a \times a \times \dots \times a}_{\text{sebanyak } n \text{ faktor}} \\ &= \underbrace{a \times a \times a \times \dots \times a \times a \times a \times a \times \dots \times a}_{\text{sebanyak } m+n \text{ faktor}} = a^{m+n} \text{ (terbukti)} \end{aligned}$$

### 2) Sifat Pembagian Bilangan Berpangkat

Untuk  $a \in R, a \neq 0$  dan  $m, n$  bilangan bulat positif yang memenuhi  $m > n$ .

$$a^m : a^n = \frac{a^m}{a^n} = a^{m-n}$$

Bukti:

$$\begin{aligned} a^m : a^n &= \frac{\underbrace{a \times a \times a \times \dots \times a}_{\text{sebanyak } m \text{ faktor}}}{\underbrace{a \times a \times a \times \dots \times a}_{\text{sebanyak } n \text{ faktor}}} \\ &= \underbrace{a \times a \times a \times \dots \times a}_{\text{sebanyak } (m-n) \text{ faktor}} = a^{m-n} \text{ (terbukti)} \end{aligned}$$

### 3) Sifat Pangkat dari Bilangan Berpangkat

Untuk  $a \in R$  dan  $m, n$  bilangan bulat positif, berlaku:

$$(a^m)^n = a^{m \cdot n}$$

Bukti:

$$\begin{aligned} (a^m)^n &= \underbrace{a^m \times a^m \times a^m \times \dots \times a^m}_{\text{sebanyak } n \text{ faktor}} \\ &= \underbrace{(a \times a \times \dots \times a) \times (a \times a \times \dots \times a) \times \dots \times (a \times a \times \dots \times a)}_{\text{sebanyak } m \cdot n \text{ faktor}} = a^{m \cdot n} \text{ (terbukti)} \end{aligned}$$

### 4) Sifat Pangkat dari Perkalian Bilangan

Untuk  $a, b \in R$  dan  $n$  bilangan bulat positif, berlaku:

$$(a \cdot b)^n = a^n \cdot b^n$$

Bukti:

$$\begin{aligned} (a \cdot b)^n &= \underbrace{ab \times ab \times ab \times \dots \times ab}_{\text{sebanyak } n \text{ faktor}} \\ &= \underbrace{(a \times a \times a \times \dots \times a)}_{\text{sebanyak } n \text{ faktor}} \times \underbrace{(b \times b \times b \times \dots \times b)}_{\text{sebanyak } n \text{ faktor}} = a^n \cdot b^n \text{ (terbukti)} \end{aligned}$$

### 5) Sifat Pangkat dari Pembagian Bilangan

Untuk  $a, b \in R, b \neq 0$  dan  $n$  bilangan bulat positif, berlaku:

$$\left(\frac{a}{b}\right)^n = \frac{a^n}{b^n}$$

Bukti:

$$\begin{aligned} \left(\frac{a}{b}\right)^n &= \frac{\underbrace{a \times a \times a \times \dots \times a}_{\text{sebanyak } n \text{ faktor}}}{\underbrace{b \times b \times b \times \dots \times b}_{\text{sebanyak } n \text{ faktor}}} \\ &= \frac{a^n}{b^n} \text{ (terbukti)} \end{aligned}$$



Bentuk sederhana dari  $2^3 \times (2^2)^3$  adalah ...

- a.  $2^7$       d.  $2^{12}$   
b.  $2^8$       e.  $2^{18}$   
c.  $2^9$

Jawab:

$$\begin{aligned} 2^3 \times (2^2)^3 &= 2^3 \times 2^6 \\ &= 2^{3+6} \\ &= 2^9 \end{aligned}$$

Jawaban: c

Sumber: UN SMK 2005

## Contoh Soal 2.2

Sederhanakanlah bentuk pemangkatan berikut.

a.  $p^5 \times p^{10} \times p^4$

d.  $(3x^2y)^2$

b.  $(x^2)^4$

e.  $\left(\frac{a^7 \cdot b^5}{a^5 \cdot b^2}\right)^2$

c.  $2^6 : 2^4$

**Jawab:**

a.  $p^5 \times p^{10} \times p^4 = p^{19}$  (sifat perkalian bilangan pangkat)

b.  $(x^2)^4 = x^{2 \cdot 4} = x^8$  (sifat pangkat dari bilangan berpangkat)

c.  $2^6 : 2^4 = 2^{6-4} = 2^2 = 2 \times 2 = 4$  (sifat pembagian bilangan pangkat)

d.  $(3x^2y)^2 = 3^2(x^2)^2y^2$  (sifat pangkat dari perkalian bilangan)  
 $= 3^2x^4y^2$  (sifat pangkat dari bilangan pangkat)  
 $= 9x^4y^2$

e.  $\left(\frac{a^7b^5}{a^5b^2}\right)^2 = (a^{7-5}b^{5-2})^2$  (sifat pembagian bilangan pangkat)

$$= (a^2b^3)^2$$

$$= (a^2)^2 (b^3)^2$$
 (sifat pangkat dari perkalian bilangan)

$$= a^4b^6$$
 (sifat pangkat dari bilangan pangkat)

### Catatan

$0^0$  tidak terdefinisi.

karena:

$$0^0 = 0^{n-n}$$

$$= \frac{0^n}{0^n}$$

$$= \frac{0}{0}$$

tidak terdefinisi

## 2. Pangkat Bulat Negatif dan Nol

### a. Bilangan Berpangkat Nol

Untuk  $a \in R$  dan  $a \neq 0$  maka

$$a^0 = 1$$

Bukti:

$$a^0 = a^{n-n}$$

$$= \frac{a^n}{a^n} \text{ (sifat pembagian bilangan berpangkat)}$$

$$= \frac{\overbrace{a \times a \times a \times \dots \times a}^{n \text{ faktor}}}{\underbrace{a \times a \times a \times \dots \times a}_{n \text{ faktor}}}$$

$$= 1$$

Jadi,  $a^0 = 1$ .

## Contoh Soal 2.3

Tentukan nilai dari pemangkatan bilangan-bilangan berikut.

a.  $6^0$

b.  $(2a)^0$

c.  $\left(\frac{x^3y^4}{4}\right)^0$

**Jawab:**

a.  $6^0 = 1$

b.  $(2a)^0 = 1$ , dengan syarat  $a \neq 0$

c.  $\left(\frac{x^3y^4}{4}\right)^0 = 1$ , dengan syarat  $x \neq 0$  dan  $y \neq 0$

**b. Bilangan Berpangkat Negatif**

Untuk  $a \in R$  dan  $a \neq 0$  didefinisikan:

$$a^{-n} = \frac{1}{a^n}$$

Definisi ini berasal dari bentuk berikut.

Misalkan  $a^m : a^{m+n} = a^{m-(m+n)} = a^{-n}$

$$a^m : a^{m+n} = \frac{a^m}{a^m a^n} = \frac{1}{a^n}$$

maka  $a^{-n} = \frac{1}{a^n}$ .

**Contoh Soal 2.4**

1. Nyatakan bilangan-bilangan berpangkat di bawah ini ke dalam pangkat negatif.

a.  $a^4$       b.  $x^3 y^2$       c.  $\frac{1}{p^5 q^2}$

**Jawab:**

a.  $a^4 = \frac{1}{a^{-4}}$

b.  $x^3 \cdot y^2 = \frac{1}{x^{-3}} \cdot \frac{1}{y^{-2}} = \frac{1}{x^{-3} \times y^{-2}}$

c.  $\frac{1}{p^5 q^2} = \frac{1}{p^5} \cdot \frac{1}{q^2} = p^{-5} \cdot q^{-2}$

2. Nyatakan bilangan berpangkat di bawah ini ke dalam pangkat positif.

a.  $p^{-5}$       b.  $3^{-3} p q^{-2}$       c.  $\frac{x^2 y^{-1}}{2^{-2} z^{-5}}$

**Jawab:**

a.  $p^{-5} = \frac{1}{p^5}$

b.  $3^{-3} p q^{-2} = \frac{1}{3^3} p \frac{1}{q^2}$

c.  $\frac{x^2 y^{-1}}{2^{-2} z^{-5}} = x^2 y^{-1} \frac{1}{2^{-2}} \frac{1}{z^{-5}}$   
 $= x^2 \frac{1}{y} 2^2 z^5$   
 $= \frac{4x^2 z^5}{y}$

**Solusi**

Bentuk sederhana dari  $\frac{(a^{-1}b^2)^3}{a^{-9}b^3}$  adalah ....

- a.  $a^5 b^3$
- b.  $a^6 b^3$
- c.  $a^6 b^8$
- d.  $a^7 b^6$
- e.  $a^8 b^3$

**Jawab:**

$$\begin{aligned} \frac{(a^{-1}b^2)^3}{a^{-9}b^3} &= \frac{a^{-1 \times 3} b^{2 \times 3}}{a^{-9} b^3} = \frac{a^{-3} b^6}{a^{-9} b^3} \\ &= a^{-3 - (-9)} \cdot b^{6-3} \\ &= a^6 b^3 \end{aligned}$$

Jawaban: **b**

Sumber: UN SMK 2006

**Latihan Soal 2.1**

Kerjakanlah soal-soal berikut.

1. Sederhanakan bentuk pangkat berikut.

a.  $m^5 \times m^7$

b.  $2a^5 \times 5a^2 \times 3a$

c.  $\frac{1}{2} a^4 \times 5a^3 \times 3a$

d.  $(5^3 x^5 y) \times (5^2 y^4)$

e.  $(7p^3 q^2 r) \times \left(\frac{1}{4} p^4 q r^6\right)$

2. Sederhanakan bentuk pangkat berikut.

a.  $5^{10} : 5^8$

b.  $a^3 b : ab^4$

c.  $(2p^3 q^5 r^2) : (4pq^2 r^2)$

d.  $\frac{27x^3 y^5 z^2}{3xy^2 z}$

$$e. \left( \frac{12ba^5b^2}{32ab^4} \right) \times \left( \frac{2^3a^3b^5}{a^7b^3} \right)$$

3. Sederhanakan bentuk pangkat berikut.

a.  $(2p)^3$

b.  $(3m^2n^5)^3$

c.  $(-4m^3n^4)^2 : (64mn^2)^3$

d.  $\left( \frac{x^3}{y^2z} \right)^5$

e.  $\frac{(a^2b^{-3})^4}{(a^2b^6)^{-1}}$

4. Sederhanakan bentuk pangkat berikut. Kemudian, nyatakan dalam pangkat positif.

a.  $\frac{3^{-7} \times 3^6}{3^{-5} \times 3^{-4}}$

b.  $(-2a^3b^{-1}) : (2a^{-2}b^3)^2$

c.  $\left( \frac{x^2}{y} \right)^2 \cdot \left( \frac{2x^4}{y^2} \right)^{-1}$

d.  $\frac{c-d}{c^{-1}-d^{-1}}$

e.  $\frac{1}{a^{-1}+b^{-2}}$

5. Jika  $a = 2$  dan  $b = 3$ , tentukan nilai dari:

a.  $\frac{a^{-1}+b^{-1}}{a^{-2}+b^{-2}}$

b.  $(a-b)^{-3} \left( \frac{a+b}{b-a} \right)^{-2} \cdot \frac{1}{(a+b)^{-3}}$

c.  $\frac{1}{1 - \frac{1}{1+ab^{-1}}}$

## B. Bentuk Akar

### 1. Konsep Bilangan Irasional

Pada Bab 1, Anda telah diperkenalkan mengenai bilangan rasional dan bilangan irasional. Bilangan irasional didefinisikan sebagai bilangan yang tidak dapat dinyatakan dalam bentuk perbandingan  $\frac{a}{b}$  dengan  $a, b \in \mathbb{B}$  dan  $b \neq 0$ . Sedangkan bilangan rasional adalah bilangan yang dapat dinyatakan dalam bentuk perbandingan  $\frac{a}{b}$  dengan  $a, b \in \mathbb{B}$  dan  $b \neq 0$ .

Contoh bilangan irasional:

a.  $\pi = 3,141592 \dots$

b.  $e = 2,718281 \dots$

c.  $\sqrt{2} = 1,414213 \dots$

d.  $\sqrt{7} = 2,6457 \dots$

Contoh bilangan rasional:

a.  $\frac{17}{99} = 0,171717 \dots$

b.  $\sqrt{9} = 3,0000 \dots$

c.  $4 = 4,0000 \dots$

d.  $1,\bar{6} = 1,6666 \dots = \frac{15}{9}$

Perlu diketahui bahwa bilangan irasional umumnya terdapat pada bilangan bentuk akar, tetapi tidak semua bentuk akar merupakan bilangan irasional.

### 2. Bentuk Akar

Dalam bilangan bentuk akar (radikal), ada 3 bagian yang perlu diketahui, yaitu lambang bentuk akar, radikan, dan indeks. Secara umum, bentuk akar ditulis dalam bentuk:

$$\sqrt[n]{a}$$

( $\sqrt[n]{a}$  dibaca "akar pangkat  $n$  dari  $a$ ")

#### Info Math

Notasi radikal  $\sqrt{\quad}$  diperkenalkan pertama kali pada 1525 oleh seorang ahli aljabar Jerman, Christoff Rudolf (1500–1545) dalam bukunya yang berjudul *Die Coss*. Simbol ini dipilih karena kelihatan seperti huruf  $r$  dari kata *radix*, yang dalam bahasa latin berarti akar.

Sumber: *Finite Mathematics and It's Applications*, 1994

dengan:  $\sqrt[n]{a}$  disebut bentuk akar (radikal),  
 $\sqrt{\quad}$  disebut lambang bentuk akar,  
 $n$  disebut indeks (pangkat akar),  
 $a$  disebut radikan (bilangan di bawah tanda akar), dengan  $a$  bilangan riil positif untuk  $n$  bilangan asli dan untuk  $n$  bilangan ganjil,  $a$  dapat berupa bilangan riil negatif.

Bentuk akar terbagi atas 2 jenis:

### 1. Akar Senama

Suatu bentuk akar dikatakan akar senama jika indeks (pangkat akar) nya sama.

Contoh:

- $\sqrt{2}, \sqrt{3}, \sqrt{5}$ , mempunyai indeks 2
- $\sqrt[3]{5}, \sqrt[3]{10}, \sqrt[3]{11}$ , mempunyai indeks 3.

### 2. Akar sejenis

Suatu bentuk akar dikatakan akar sejenis jika indeks dan radikannya sama.

Contoh:

$\sqrt[3]{2}, 2\sqrt[3]{2}, 5\sqrt[3]{2}$  mempunyai indeks 3, radikannya 2

Seperti halnya bilangan pangkat, bentuk akar pun memiliki sifat-sifat tertentu, yaitu sebagai berikut:

Untuk  $a, b$  bilangan riil dengan  $n$  bilangan asli yang sesuai berlaku:

- $\sqrt[n]{a} \times \sqrt[n]{b} = \sqrt[n]{a \times b}$
- $\frac{\sqrt[n]{a}}{\sqrt[n]{b}} = \sqrt[n]{\frac{a}{b}}$
- $p\sqrt[n]{a} \pm q\sqrt[n]{a} = (p \pm q)\sqrt[n]{a}$

Sifat-sifat bentuk akar di atas menjelaskan bahwa perkalian dua bentuk akar senama dengan indeks  $n$ , sama dengan perkalian radikan dari masing-masing bentuk akar dengan indeks  $n$ . Hal demikian berlaku juga untuk operasi pembagian bentuk akar senama. Untuk penjumlahan dan pengurangan dengan bentuk akar sejenis maka yang dijumlahkan atau dikurangkannya adalah koefisien dari masing-masing bentuk akar, lalu dikalikan dengan bentuk akar tersebut.

## Contoh Soal 2.5

- Dengan menggunakan sifat-sifat bentuk akar, sederhanakanlah bentuk akar berikut.

- $\sqrt{54}$
- $\sqrt{72}$
- $\sqrt{\frac{2}{25}}$
- $\sqrt[3]{128}$

Jawab:

- $\sqrt{54} = \sqrt{9 \cdot 6} = \sqrt{9} \cdot \sqrt{6} = 3\sqrt{6}$
- $\sqrt{72} = \sqrt{36 \cdot 2} = \sqrt{36} \cdot \sqrt{2} = 6\sqrt{2}$
- $\sqrt{\frac{2}{25}} = \frac{\sqrt{2}}{\sqrt{25}} = \frac{\sqrt{2}}{5}$
- $\sqrt[3]{128} = \sqrt[3]{64 \cdot 2} = \sqrt[3]{64} \cdot \sqrt[3]{2} = 4\sqrt[3]{2}$

- Sederhanakanlah operasi bentuk pangkat berikut.

- $\sqrt{45} + 3\sqrt{20} - 5\sqrt{5}$
- $(2\sqrt{3} + \sqrt{2})(3\sqrt{3} - 5\sqrt{2})$

## Anda Pasti Bisa

Di antara bilangan-bilangan berikut, manakah yang merupakan bentuk akar?

- $\sqrt{0,016}$
- $\sqrt[3]{3,5}$
- $\sqrt{0,25}$
- $\sqrt[3]{1,69}$
- $\sqrt{0,036}$
- $\sqrt{0,625}$

## Solusi

Bentuk sederhana dari:

$$2\sqrt{8} + \sqrt{18} + \frac{1}{4}\sqrt{32} + \sqrt{200}$$

adalah ....

- $14\sqrt{2}$
- $17\sqrt{2}$
- $18\sqrt{2}$
- $20\sqrt{2}$
- $21\sqrt{2}$

Jawab:

$$\begin{aligned} & 2\sqrt{8} + \sqrt{18} + \frac{1}{4}\sqrt{32} + \sqrt{200} \\ &= 2 \cdot 2\sqrt{2} + 3\sqrt{2} + \frac{1}{4} \cdot 4\sqrt{2} + 10\sqrt{2} \\ &= 4\sqrt{2} + 3\sqrt{2} + 1\sqrt{2} + 10\sqrt{2} \\ &= 18\sqrt{2} \end{aligned}$$

Jawaban: c

Sumber: Ebtanas 1998

**Jawab:**

$$\begin{aligned} \text{a. } \sqrt{45} + 3\sqrt{20} - 5\sqrt{5} &= 3\sqrt{5} + 3(2\sqrt{5}) - 5\sqrt{5} \\ &= 3\sqrt{5} + 6\sqrt{5} - 5\sqrt{5} \\ &= (3+6-5)\sqrt{5} \\ &= 4\sqrt{5} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{b. } (2\sqrt{3} + \sqrt{2})(3\sqrt{3} - 5\sqrt{2}) &= 6 \cdot 3 - 10\sqrt{6} + 3\sqrt{6} - 5 \cdot 2 \\ &= 18 - 7\sqrt{6} - 10 \\ &= 8 - 7\sqrt{6} \end{aligned}$$

## Latihan Soal 2.2

Kerjakanlah soal-soal berikut.

- Tentukan nilai dari bentuk akar berikut ini. Kemudian, manakah yang merupakan bilangan irasional?
  - $\sqrt[3]{8}$
  - $\sqrt{0,04}$
  - $\sqrt[3]{32}$
  - $\sqrt[5]{243}$
  - $\sqrt{0,036}$
  - $(5\sqrt{2} - 2)(3 - 2\sqrt{2})$
  - $(3\sqrt{6} + \sqrt{2})(\sqrt{6} - 3\sqrt{2})$
- Sederhanakanlah operasi bentuk pangkat berikut.
  - $\sqrt{150} - \sqrt{24} + 2\sqrt{54}$
  - $3\sqrt{108} + 2\sqrt{75} + 5\sqrt{12}$
  - $\frac{1}{2}\sqrt{72} + 2\sqrt{27} - 5\sqrt{2}$
  - $(\sqrt{3} - 2)^2$
  - $(2\sqrt{5} + 3)(2\sqrt{5} + 3)$
  - Diketahui  $p = 5 + \sqrt{75}$ ,  $q = 6 + \sqrt{12}$  dan  $r = 8 - \sqrt{27}$ . Tentukan bentuk paling sederhana dari  $2p + q - 2r$ .
  - Diketahui, sebuah persegi panjang dengan panjang  $(7\sqrt{2} - 3\sqrt{3})$  cm dan lebar  $(2\sqrt{2} + \sqrt{3})$  cm. Berapa luas persegi panjang tersebut?
  - Jika  $x = (\sqrt{2} + \sqrt{3} - \sqrt{5})$  dan  $y = (\sqrt{2} + \sqrt{3} - \sqrt{5})$ , tentukan nilai dari  $x \cdot y$ .

## 3. Pangkat Tak Sebenarnya

Bilangan berpangkat dengan pangkat nol, bulat negatif, dan pecahan disebut juga sebagai bilangan berpangkat tak sebenarnya. Adapun bilangan berpangkat dengan pangkat bulat positif disebut juga bilangan berpangkat sebenarnya. Untuk sebarang nilai  $a$  dengan  $a \neq 0$ ,  $m$  bilangan bulat,  $n$  bilangan asli, dan  $n \geq 2$  berlaku:

$$\begin{aligned} \text{a. } \sqrt[n]{a} &= a^{\frac{1}{n}} \\ \text{b. } \sqrt[n]{a^m} &= a^{\frac{m}{n}} \end{aligned}$$

Bilangan  $a^{\frac{1}{n}}$  dan  $a^{\frac{m}{n}}$  disebut bilangan dengan pangkat tak sebenarnya.



## Contoh Soal 2.6

1. Ubahlah bilangan-bilangan berikut ke dalam bentuk bilangan dalam bentuk pangkat tak sebenarnya.

a.  $\sqrt{x}$       b.  $\sqrt[3]{5}$       c.  $\sqrt[4]{p^3}$       d.  $\sqrt[5]{a^{10}}$

Jawab:

a.  $\sqrt{x} = x^{\frac{1}{2}}$

b.  $\sqrt[3]{5} = 5^{\frac{1}{3}}$

c.  $\sqrt[4]{p^3} = p^{\frac{3}{4}}$

d.  $\sqrt[5]{a^{10}} = a^{\frac{10}{5}} = a^2$

2. Ubahlah bilangan berikut ke dalam bentuk akar:

a.  $(x^2)^{\frac{1}{3}}$       c.  $3x^{\frac{2}{5}} \cdot y^{\frac{3}{5}}$

b.  $(6p)^{\frac{3}{4}}$       d.  $(2^4 x^3 y^2)^{\frac{1}{2}}$

Jawab:

a.  $(x^2)^{\frac{1}{3}} = x^{\frac{2}{3}} = \sqrt[3]{x^2}$

b.  $(6p)^{\frac{3}{4}} = \sqrt[4]{(6p)^3} = \sqrt[4]{6^3 p^3}$   
 $= \sqrt[4]{216 p^3}$

c.  $3x^{\frac{2}{5}} y^{\frac{3}{5}} = 3(x^2 y^3)^{\frac{1}{5}}$   
 $= 3\sqrt[5]{x^2 y^3}$

d.  $(2^4 x^3 y^2)^{\frac{1}{2}} = (2^4)^{\frac{1}{2}} (x^3)^{\frac{1}{2}} (y^2)^{\frac{1}{2}}$   
 $= 2^2 x^{\frac{3}{2}} y$   
 $= 4yx^{\frac{3}{2}}$   
 $= 4y \cdot x \cdot x^{\frac{1}{2}}$   
 $= 4xy\sqrt{x}$

### Anda Pasti Bisa

Nilai dari:

$$(64)^{\frac{2}{3}} (125)^{\frac{1}{6}} \frac{1}{5^{\frac{1}{2}}} = \dots$$

- a. 0,16  
b. 1,6  
c. 6,4  
d. 16  
e. 64

## 4. Sifat-Sifat Operasi Pangkat Tak Sebenarnya

Untuk  $a, b \in R$  dengan  $a, b \neq 0$ , serta  $p, q$  bilangan rasional maka berlaku sifat-sifat operasi pangkat tak sebenarnya sebagai berikut.

1.  $a^p \times a^q = a^{p+q}$
2.  $a^p : a^q = a^{p-q}$
3.  $(a^p)^q = a^{p \cdot q}$
4.  $(a \cdot b)^p = a^p \cdot b^p$
5.  $\left(\frac{a}{b}\right)^p = \frac{a^p}{b^p}, b \neq 0$
6.  $a^{-p} = \frac{1}{a^p}, a \neq 0$

Operasi pada bilangan bentuk pangkat tak sebenarnya menjelaskan bahwa pada dasarnya operasi yang berlaku sama dengan operasi pada bilangan bentuk pangkat sebenarnya. Perlu diperhatikan di sini bahwa pangkat yang dipakai adalah pangkat bilangan nol, bilangan bulat negatif, dan bilangan pecahan.

**Anda Pasti Bisa**

Tentukan bentuk sederhana

dari  $\sqrt[4]{\frac{25x^{\frac{1}{3}}}{x^{\frac{1}{5}}}}$ .

**Contoh Soal 2.7**

Sederhanakan operasi bentuk pangkat tak sebenarnya dari:

- a.  $x^{\frac{2}{3}} \times x^{\frac{4}{3}}$                       c.  $(a^4 b^6 c^7)^{\frac{1}{2}}$   
 b.  $a^{\frac{2}{5}} : a^{\frac{3}{2}}$                       d.  $\left(2^{\frac{3}{7}}\right)^{\frac{7}{6}}$

**Jawab:**

- a.  $x^{\frac{2}{3}} \times x^{\frac{4}{3}} = x^{\frac{2}{3} + \frac{4}{3}} = x^{\frac{6}{3}} = x^2$   
 b.  $a^{\frac{2}{5}} : a^{\frac{3}{2}} = a^{\frac{2}{5} - \frac{3}{2}} = a^{\frac{4}{10} - \frac{15}{10}}$   
 $= a^{-\frac{11}{10}}$   
 $= \frac{1}{a^{\frac{11}{10}}} = \frac{1}{a \cdot a^{\frac{1}{10}}}$   
 $= \frac{1}{a\sqrt[10]{a}}$   
 c.  $(a^4 b^6 c^7)^{\frac{1}{2}} = a^2 b^3 c^{\frac{7}{2}}$   
 $= a^2 b^3 c^3 c^{\frac{1}{2}}$   
 $= a^2 b^3 c^3 \sqrt{c}$   
 d.  $\left(2^{\frac{3}{7}}\right)^{\frac{7}{6}} = 2^{\frac{3 \times 7}{7 \times 6}} = 2^{\frac{1}{2}} = \sqrt{2}$

**Latihan Soal 2.3**

Kerjakanlah soal-soal berikut.

- Nyatakan bilangan berikut ke dalam bentuk pangkat sebenarnya:
  - $\sqrt[3]{ab^2}$
  - $\sqrt{4xy^6}$
  - $\sqrt{\sqrt{x^3}}$
  - $\sqrt[4]{16x^8y^6}$
- Nyatakan bilangan berikut ke dalam bentuk akar:
  - $5^{-\frac{2}{3}}$
  - $2p^2 - q^{\frac{1}{3}}$
  - $\left(a^{\frac{2}{3}} \cdot b^4\right)^{\frac{1}{4}}$
  - $(x^2 - 8)^{-\frac{1}{2}}$
- Tentukan hasil operasi dari:
  - $(27)^{\frac{2}{3}} + (8)^{\frac{1}{3}} + \frac{10}{(25)^{\frac{-1}{2}}} - 4^{\frac{5}{2}}$
  - $(125)^{\frac{1}{3}} - (81)^{\frac{3}{4}} + \left(\frac{27}{3}\right)^{\frac{5}{2}}$

4. Jika  $x = 25$  dan  $y = 64$ , tentukan nilai dari

$$\frac{x^{\frac{-3}{2}} \cdot \sqrt[3]{y^2}}{y^{\frac{1}{3}} - x^{\frac{1}{2}}}$$

5. Tentukan bentuk sederhana dari:

a.  $\sqrt[5]{16^3 \sqrt{4} \sqrt{4}}$

b.  $\frac{1}{5} \sqrt{5} \times \sqrt[4]{25} \times \sqrt[4]{\frac{1}{625}} \times \sqrt[4]{0,04}$

## C. Merasionalkan Penyebut Bentuk Akar

Dalam suatu bentuk operasi bilangan, ada kalanya bilangan tersebut memiliki penyebut dalam bentuk akar, seperti:  $\frac{1}{\sqrt{5}}, \frac{3}{\sqrt{3}+1}, \frac{2\sqrt{3}}{2\sqrt{5}-\sqrt{3}}$ .

Bentuk-bentuk bilangan tersebut dapat disederhanakan dengan cara merasionalkan penyebut pecahan-pecahan tersebut. Kegiatan merasionalkan pada intinya mengubah bentuk akar pada penyebut menjadi bentuk bilangan rasional, yang pada akhirnya bilangan tersebut dapat dinyatakan dalam bentuk yang lebih sederhana.

Suatu bentuk pecahan yang memuat bilangan bentuk akar dikatakan sederhana jika dipenuhi:

1. setiap bilangan bentuk akarnya sudah dalam bentuk sederhana, dan
2. tidak ada bentuk akar pada penyebut jika bilangan tersebut pecahan.

Pada bagian ini, Anda akan mempelajari mengenai cara merasionalkan berbagai bentuk pecahan agar lebih sederhana.

### 1. Pecahan Bentuk $\frac{a}{\sqrt{b}}$

Bentuk akar  $\frac{a}{\sqrt{b}}$  dengan  $b \neq 0$  dapat dirasionalkan penyebutnya dengan cara mengalikan pecahan dengan  $\sqrt{b}$  sehingga:

$$\frac{a}{\sqrt{b}} = \frac{a}{\sqrt{b}} \times \frac{\sqrt{b}}{\sqrt{b}} = \frac{a}{b} \sqrt{b}$$

### Contoh Soal 2.8

Sederhanakanlah penyebut dari bentuk pecahan berikut.

a.  $\frac{3}{\sqrt{6}}$     b.  $\frac{\sqrt{5}}{\sqrt{3}}$     c.  $\frac{2}{\sqrt[3]{3}}$     d.  $\frac{2}{\sqrt{3}} + \sqrt{\frac{1}{3}}$

Jawab:

a.  $\frac{3}{\sqrt{6}} = \frac{3}{\sqrt{6}} \times \frac{\sqrt{6}}{\sqrt{6}} = \frac{3}{6} \sqrt{6} = \frac{1}{2} \sqrt{6}$

b.  $\frac{\sqrt{5}}{2\sqrt{3}} = \frac{\sqrt{5}}{2\sqrt{3}} \times \frac{\sqrt{3}}{\sqrt{3}} = \frac{1}{2 \cdot 3} \sqrt{15} = \frac{1}{6} \sqrt{15}$

c. Agar penyebut  $\sqrt[3]{3}$  dapat dirasionalkan, maka  $\sqrt[3]{3}$  dikalikan dengan  $\sqrt[3]{3^2}$  sehingga didapat penyelesaian sebagai berikut:

$$\frac{2}{\sqrt[3]{3}} = \frac{2}{\sqrt[3]{3}} \times \frac{\sqrt[3]{3^2}}{\sqrt[3]{3^2}} = \frac{2\sqrt[3]{9}}{3} = \frac{2}{3} \sqrt[3]{9}$$

d.  $\frac{2}{\sqrt{3}} + \sqrt{\frac{1}{3}} = \frac{2}{\sqrt{3}} + \frac{\sqrt{1}}{\sqrt{3}} = \frac{2}{\sqrt{3}} + \frac{1}{\sqrt{3}} = \frac{3}{\sqrt{3}}$   
 $= \frac{3}{\sqrt{3}} \times \frac{\sqrt{3}}{\sqrt{3}} = \frac{3}{3} \sqrt{3} = \sqrt{3}$

## 2. Pecahan Bentuk $\frac{a}{b-\sqrt{c}}$

Untuk menyederhanakan bentuk pecahan  $\frac{a}{b+\sqrt{c}}$  atau  $\frac{a}{b-\sqrt{c}}$  adalah dengan mengalikan pecahan dengan bentuk sekawan dari penyebut. Bentuk sekawan dari  $b+\sqrt{c}$  adalah  $b-\sqrt{c}$ . Sebaliknya, bentuk sekawan dari  $b-\sqrt{c}$  adalah  $b+\sqrt{c}$  sehingga

$$\frac{a}{b+\sqrt{c}} = \frac{a}{b+\sqrt{c}} \times \frac{b-\sqrt{c}}{b-\sqrt{c}} = \frac{a(b-\sqrt{c})}{b^2-c}$$

$$\frac{a}{b-\sqrt{c}} = \frac{a}{b-\sqrt{c}} \times \frac{b+\sqrt{c}}{b+\sqrt{c}} = \frac{a(b+\sqrt{c})}{b^2-c}$$

### Solusi

Bentuk sederhana dari  $\frac{4}{3+\sqrt{5}}$  adalah ....

- a.  $3\sqrt{5}$
- b.  $4+\sqrt{5}$
- c.  $3+\sqrt{5}$
- d.  $4-\sqrt{5}$
- e.  $3-\sqrt{5}$

Jawab:

$$\begin{aligned} \frac{4}{3+\sqrt{5}} &= \frac{4}{3+\sqrt{5}} \times \frac{3-\sqrt{5}}{3-\sqrt{5}} \\ &= \frac{4 \times (3-\sqrt{5})}{9-5} \\ &= \frac{12-4\sqrt{5}}{4} \\ &= 3-\sqrt{5} \end{aligned}$$

Jawaban: e

Sumber: UN SMK 2006

### Contoh Soal 2.9

Sederhanakan penyebut dari bentuk pecahan berikut.

- a.  $\frac{4}{3-\sqrt{5}}$
- b.  $\frac{2}{\sqrt{7}+1}$
- c.  $\frac{\sqrt{3}}{2\sqrt{2}+3}$

Jawab:

$$\begin{aligned} \text{a. } \frac{4}{3-\sqrt{5}} &= \frac{4}{3-\sqrt{5}} \times \frac{3+\sqrt{5}}{3+\sqrt{5}} \\ &= \frac{4(3+\sqrt{5})}{9-5} \\ &= \frac{4(3+\sqrt{5})}{4} \\ &= 3+\sqrt{5} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{b. } \frac{2}{\sqrt{7}+1} &= \frac{2}{\sqrt{7}+1} \times \frac{\sqrt{7}-1}{\sqrt{7}-1} \\ &= \frac{2(\sqrt{7}-1)}{7-1} \\ &= \frac{2(\sqrt{7}-1)}{6} \\ &= \frac{\sqrt{7}-1}{3} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{c. } \frac{\sqrt{3}}{2\sqrt{2}+3} &= \frac{\sqrt{3}}{2\sqrt{2}+3} \times \frac{2\sqrt{2}-3}{2\sqrt{2}-3} \\ &= \frac{2\sqrt{6}-3\sqrt{3}}{8-9} \\ &= \frac{2\sqrt{6}-3\sqrt{3}}{-1} \\ &= 3\sqrt{3}-2\sqrt{6} \end{aligned}$$

### 3. Pecahan Bentuk $\frac{a}{\sqrt{b}-\sqrt{c}}$

Dan untuk menyederhanakan penyebut dari bentuk pecahan  $\frac{a}{\sqrt{b}+\sqrt{c}}$  atau  $\frac{a}{\sqrt{b}-\sqrt{c}}$ , yaitu dengan cara mengalikan pecahan dengan bentuk sekawan dari penyebutnya. Bentuk sekawan dari  $\sqrt{b}+\sqrt{c}$  adalah  $\sqrt{b}-\sqrt{c}$ . Sebaliknya, bentuk sekawan dari  $\sqrt{b}-\sqrt{c}$  adalah  $\sqrt{b}+\sqrt{c}$  sehingga

$$\frac{a}{\sqrt{b}+\sqrt{c}} = \frac{a}{\sqrt{b}+\sqrt{c}} \times \frac{\sqrt{b}-\sqrt{c}}{\sqrt{b}-\sqrt{c}} = \frac{a(\sqrt{b}-\sqrt{c})}{b-c}$$

$$\frac{a}{\sqrt{b}-\sqrt{c}} = \frac{a}{\sqrt{b}-\sqrt{c}} \times \frac{\sqrt{b}+\sqrt{c}}{\sqrt{b}+\sqrt{c}} = \frac{a(\sqrt{b}+\sqrt{c})}{b-c}$$

#### Contoh Soal 2.10

Sederhanakanlah penyebut dari bentuk pecahan berikut.

a.  $\frac{7}{2\sqrt{5}+\sqrt{6}}$       b.  $\frac{2\sqrt{3}}{\sqrt{6}-\sqrt{3}}$       c.  $\frac{1-\sqrt{2}}{\sqrt{14}-\sqrt{5}}$

Jawab:

a. 
$$\frac{7}{2\sqrt{5}+\sqrt{6}} = \frac{7}{2\sqrt{5}+\sqrt{6}} \times \frac{2\sqrt{5}-\sqrt{6}}{2\sqrt{5}-\sqrt{6}}$$

$$= \frac{7(2\sqrt{5}-\sqrt{6})}{20-6}$$

$$= \frac{7(2\sqrt{5}-\sqrt{6})}{14}$$

$$= \frac{2\sqrt{5}-\sqrt{6}}{2}$$

b. 
$$\frac{2\sqrt{3}}{\sqrt{6}-\sqrt{3}} = \frac{2\sqrt{3}}{\sqrt{6}-\sqrt{3}} \times \frac{\sqrt{6}+\sqrt{3}}{\sqrt{6}+\sqrt{3}}$$

$$= \frac{2\sqrt{18}+2 \cdot 3}{6-3}$$

$$= \frac{6\sqrt{2}+6}{3}$$

$$= 2\sqrt{2}+2$$

c. 
$$\frac{1-\sqrt{2}}{\sqrt{14}-\sqrt{5}} = \frac{1-\sqrt{2}}{\sqrt{14}-\sqrt{5}} \times \frac{\sqrt{14}+\sqrt{5}}{\sqrt{14}+\sqrt{5}}$$

$$= \frac{\sqrt{14}+\sqrt{5}-\sqrt{28}-\sqrt{10}}{14-5}$$

$$= \frac{\sqrt{14}+\sqrt{5}-2\sqrt{7}-\sqrt{10}}{9}$$



Dengan merasionalkan penyebut, bentuk sederhana dari

$\frac{\sqrt{6}}{\sqrt{15}-\sqrt{10}}$  adalah ....

a.  $-\frac{2}{5}\sqrt{15}-\frac{3}{5}\sqrt{10}$

b.  $\frac{2}{5}\sqrt{15}-\frac{3}{5}\sqrt{10}$

c.  $\frac{3}{5}\sqrt{10}-\frac{2}{5}\sqrt{15}$

d.  $-\frac{2}{5}\sqrt{15}+\frac{3}{5}\sqrt{10}$

e.  $\frac{3}{5}\sqrt{10}+\frac{2}{5}\sqrt{15}$

Jawab:

$$\frac{\sqrt{6}}{\sqrt{15}-\sqrt{10}} = \frac{\sqrt{6}}{\sqrt{15}-\sqrt{10}} \times \frac{\sqrt{15}+\sqrt{10}}{\sqrt{15}+\sqrt{10}}$$

$$= \frac{\sqrt{6} \times (\sqrt{15}+\sqrt{10})}{15-10}$$

$$= \frac{\sqrt{90}+\sqrt{60}}{5}$$

$$= \frac{3\sqrt{10}+2\sqrt{15}}{5}$$

$$= \frac{3}{5}\sqrt{10}+\frac{2}{5}\sqrt{15}$$

Jawaban: e

Sumber: Ebtanas 1998

#### 4. Menyederhanakan Bentuk Akar $\sqrt{(a+b) \pm 2\sqrt{a \cdot b}}$

Bentuk  $\sqrt{(a+b) \pm 2\sqrt{a \cdot b}}$  dapat diubah menjadi bentuk  $(\sqrt{a} \pm \sqrt{b})$  dengan syarat  $a, b \in R$  dan  $a > b$ .

Bukti:

$$\begin{aligned}(\sqrt{a} \pm \sqrt{b})^2 &= a \pm 2\sqrt{a} \cdot \sqrt{b} + b \\ &= (a+b) \pm 2\sqrt{ab}\end{aligned}$$

$$\sqrt{a} \pm \sqrt{b} = \sqrt{(a+b) \pm 2\sqrt{ab}}$$

Jadi,  $\sqrt{(a+b) \pm 2\sqrt{ab}} = \sqrt{a} \pm \sqrt{b}$

#### Contoh Soal 2.11

Sederhanakan bentuk akar berikut.

a.  $\sqrt{12-2\sqrt{20}}$       c.  $\sqrt{11+6\sqrt{2}}$

b.  $\sqrt{21+2\sqrt{80}}$       d.  $\frac{5}{\sqrt{5-2\sqrt{6}}}$

Jawab:

a.  $\begin{aligned}\sqrt{12-2\sqrt{20}} &= \sqrt{(10+2)-2\sqrt{10 \cdot 2}} \\ &= \sqrt{(\sqrt{10}-\sqrt{2})^2} \\ &= \sqrt{10}-\sqrt{2}\end{aligned}$

(cari faktor dari 20 yang jika dijumlahkan bernilai 12)

b.  $\begin{aligned}\sqrt{21+2\sqrt{80}} &= \sqrt{(16+5)+2\sqrt{16 \cdot 5}} \\ &= \sqrt{(\sqrt{16}+\sqrt{5})^2} \\ &= (\sqrt{16}+\sqrt{5}) \\ &= 4+\sqrt{5}\end{aligned}$

(cari faktor dari 80 yang jika faktornya dijumlahkan bernilai 21)

c.  $\begin{aligned}\sqrt{11+6\sqrt{2}} &= \sqrt{11+2 \cdot 3\sqrt{2}} \\ &= \sqrt{11+2\sqrt{18}} \\ &= \sqrt{(9+2)+2\sqrt{9 \cdot 2}} \\ &= \sqrt{(\sqrt{9}+\sqrt{2})^2} \\ &= (\sqrt{9}+\sqrt{2}) \\ &= 3+\sqrt{2}\end{aligned}$

(cari faktor dari 18 yang jika faktornya dijumlahkan bernilai 11)

d.  $\begin{aligned}\frac{5}{\sqrt{5-2\sqrt{6}}} &= \frac{5}{\sqrt{3}-\sqrt{2}} \\ &= \frac{5}{\sqrt{3}-\sqrt{2}} \times \frac{\sqrt{3}+\sqrt{2}}{\sqrt{3}+\sqrt{2}} \\ &= \frac{5(\sqrt{3}+\sqrt{2})}{3-2} \\ &= 5(\sqrt{3}+\sqrt{2})\end{aligned}$

(penyebutnya diubah menjadi  $\sqrt{5-2\sqrt{6}} = \sqrt{3}-\sqrt{2}$ )

#### Anda Pasti Bisa

Nilai dari  $\frac{7x - \frac{9}{2}\sqrt[6]{y^5}}{\left(x^{\frac{5}{6}} - 6y^{-\frac{1}{3}}\right)x^{-2}}$

untuk  $x = 4$  dan  $y = 27$  adalah ....

- $(1+2\sqrt{2})9\sqrt{2}$
- $(1+2\sqrt{2})9\sqrt{3}$
- $(1+2\sqrt{2})18\sqrt{3}$
- $(1+2\sqrt{2})27\sqrt{2}$
- $(1+2\sqrt{2})27\sqrt{3}$

Sumber: UAN 2002

## Latihan Soal 2.4

Kerjakanlah soal-soal berikut.

- Sederhanakan penyebut dari bentuk akar berikut.
  - $\frac{5}{\sqrt{2}}$
  - $\frac{6}{2\sqrt{3}}$
  - $\frac{-4}{\sqrt{10}}$
  - $\frac{\sqrt{2}}{\sqrt{11}}$
  - $\frac{-3\sqrt{6}}{\sqrt{5}}$
  - $\frac{7}{\sqrt[3]{2}}$
  - $\frac{\sqrt[4]{9}}{\sqrt{8}}$
  - $\frac{\sqrt{3}}{\sqrt[3]{25}}$
- Sederhanakanlah penyebut dari bentuk akar berikut.
  - $\frac{3}{\sqrt{7}-\sqrt{2}}$
  - $\frac{5}{\sqrt{10}+\sqrt{5}}$
  - $\frac{3\sqrt{2}}{\sqrt{6}-2\sqrt{2}}$
  - $\frac{3+\sqrt{3}}{2-\sqrt{2}}$
  - $\frac{\sqrt{3}-2\sqrt{7}}{\sqrt{3}+2\sqrt{7}}$
  - $\frac{5\sqrt{2}-4}{7\sqrt{2}+4}$
- Sederhanakan bentuk-bentuk akar berikut.
  - $\sqrt{15+2\sqrt{54}}$
  - $\sqrt{9-2\sqrt{8}}$
  - $\sqrt{20-10\sqrt{3}}$
  - $\sqrt{11+4\sqrt{7}}$
  - $\frac{12}{\sqrt{8+2\sqrt{12}}}$
  - $\frac{\sqrt{5}-2\sqrt{3}}{\sqrt{8-2\sqrt{15}}}$
- Dengan merasionalkan penyebut, tentukan bentuk sederhana dari:
  - $\frac{2\sqrt{6}}{\sqrt{2}+\sqrt{3}+\sqrt{5}}$
  - $\sqrt{11-\sqrt{120}} + \frac{1}{\sqrt{6}-\sqrt{5}} - \sqrt{24}$
  - $\left(3 + \sqrt{13+4\sqrt{3}}\right)^{\frac{1}{2}}$
- Jika diketahui sebuah persegi panjang  $PQRS$  dengan panjang  $\left(\frac{2}{2+\sqrt{3}}\right)$  cm dan lebar  $\left(\frac{2}{5+2\sqrt{3}}\right)$  cm. Tentukan:
  - keliling persegi panjang tersebut;
  - luas persegi panjang tersebut.

## D. Logaritma

Pada pembahasan sebelumnya, Anda telah mempelajari mengenai bilangan berpangkat, misalnya  $2^4 = 16$ , 2 disebut sebagai basis, 4 sebagai pangkat (eksponen), dan 16 sebagai hasil pemangkatan 2 oleh 4. Jika pertanyaannya dibalik, 2 pangkat berapa menghasilkan nilai 16, Anda akan menjawab 4. Operasi kebalikan dari menentukan nilai pemangkatan menjadi menentukan pangkatnya disebut sebagai operasi logaritma, yang dapat ditulis:

$$2^4 = 16 \Leftrightarrow {}^2\log 16 = 4$$

Secara umum:

Jika  $x = a^n$  maka  ${}^a\log x = n$ , dan sebaliknya jika  ${}^a\log x = n$  maka  $x = a^n$ .

Hubungan antara bilangan berpangkat dan logaritma dapat dinyatakan sebagai berikut:

$${}^a\log x = n \Leftrightarrow x = a^n$$

dengan:  $a$  = bilangan pokok atau basis,  $a > 0$ ;  $a \neq 1$ ;

$x$  = numerus (yang dicari nilai logaritmanya),  $x > 0$

$n$  = hasil logaritma.

( ${}^a\log x$  dibaca "logaritma  $x$  dengan basis  $a$ ")

Bentuk logaritma dapat dinyatakan dalam bentuk pangkat dan sebaliknya, bentuk pangkat dapat dinyatakan dalam bentuk logaritma.

## Info Math

John Napier  
(1550–1617)



Sumber: [cantiques.karaokes.free.fr](http://cantiques.karaokes.free.fr)

Metode logaritma pertama kali dipublikasikan oleh matematikawan Scotlandia, yaitu John Napier pada 1614 dalam bukunya yang berjudul *Mirifici Logarithmorum Canonis Descriptio*. Metode ini memberikan kontribusi yang besar untuk kemajuan ilmu pengetahuan, salah satunya pada bidang astronomi dengan menjadikan perhitungan rumit menjadi mudah.

Sumber: [en.wikipedia.org](http://en.wikipedia.org)

## Solusi

Nilai dari  ${}^2\log 3 + {}^2\log 8 - {}^2\log 6$  adalah ....

- a. 3                      d. 1  
b. 2                      e.  $\frac{1}{2}$   
c.  $\frac{3}{2}$

Jawab:

$$\begin{aligned} {}^2\log 3 + {}^2\log 8 - {}^2\log 6 &= \\ {}^2\log \frac{3 \times 8}{6} &= {}^2\log 4 = {}^2\log 2^2 \\ &= 2^2\log 2 = 2 \end{aligned}$$

Jawaban: **b**

Sumber: UN SMK 2003

## Contoh Soal 2.12

1. Nyatakan logaritma berikut dalam bentuk pangkat.
  - a.  ${}^3\log 9 = 2$
  - b.  ${}^5\log \frac{1}{125} = -3$
  - c.  ${}^2\log 32 = 2p$

Jawab:

- a.  ${}^3\log 9 = 2 \Leftrightarrow 9 = 3^2$
- b.  ${}^5\log \frac{1}{125} = -3 \Leftrightarrow \frac{1}{125} = 5^{-3}$
- c.  ${}^2\log 32 = 2p \Leftrightarrow 32 = 2^{2p}$

2. Nyatakan bentuk pangkat berikut ke dalam bentuk logaritma.

- a.  $7^{-2} = \frac{1}{49}$
- b.  $2^{\frac{3}{2}a} = 4$
- c.  $\sqrt{3^{3p}} = 3^{\frac{3p}{2}}$

Jawab:

- a.  $7^{-2} = \frac{1}{49} \Leftrightarrow {}^7\log \frac{1}{49} = -2$
- b.  $2^{\frac{3}{2}a} = 4 \Leftrightarrow {}^2\log 4 = \frac{3}{2}a$
- c.  $\sqrt{3^{3p}} = 3^{\frac{3p}{2}} \Leftrightarrow {}^3\log \sqrt{3^{3p}} = \frac{3p}{2}$

## 1. Sifat-Sifat Logaritma

### a. Sifat 1

Untuk  $a > 0$ ,  $a \neq 1$ , berlaku:

$${}^a\log a = 1, {}^a\log 1 = 0, \log 10 = 1$$

Bukti:

- Setiap bilangan apabila dipangkatkan dengan 1 hasilnya adalah bilangan itu sendiri. Jadi,  $a^1 = a \Leftrightarrow {}^a\log a = 1$
- Setiap bilangan tidak sama dengan nol apabila dipangkatkan nol hasilnya selalu satu. Jadi,  $a^0 = 1 \Leftrightarrow {}^a\log 1 = 0$
- Log 10 adalah suatu bentuk logaritma dengan basis 10 dan numerusnya 10. Jadi,  $\log 10 = 1$

### b. Sifat 2

Untuk  $a > 0$ ,  $a \neq 1$ ,  $x > 0$  dan  $y > 0$  serta  $a$ ,  $x$ , dan  $y \in R$  berlaku:

$${}^a\log x + {}^a\log y = {}^a\log xy$$

Bukti:

$${}^a\log x = n \Leftrightarrow a^n = x$$

$${}^a\log y = m \Leftrightarrow a^m = y$$

$${}^a\log xy = p \Leftrightarrow a^p = xy$$

Dari bentuk pangkat tersebut diperoleh

$$xy = a^n a^m \Leftrightarrow xy = a^{n+m}$$

$$a^p = a^{n+m} \Leftrightarrow p = n+m$$



Maka:

$$n = {}^a\log x, m = {}^a\log y \text{ dan } p = {}^a\log xy, \text{ sehingga}$$

$${}^a\log x + {}^a\log y = {}^a\log xy$$

### c. Sifat 3

Untuk  $a > 0, a \neq 1, x > 0$  dan  $y > 0$  serta  $a, x, \text{ dan } y \in R$ , berlaku:

$${}^a\log x - {}^a\log y = {}^a\log \frac{x}{y}$$

Bukti:

$${}^a\log x = n \Leftrightarrow a^n = x$$

$${}^a\log y = m \Leftrightarrow a^m = y$$

$${}^a\log \frac{x}{y} = p \Leftrightarrow a^p = \frac{x}{y}$$

Dari bentuk pangkat tersebut diperoleh:

$$\frac{x}{y} = \frac{a^n}{a^m} \Leftrightarrow \frac{x}{y} = a^{n-m}$$

$$\Leftrightarrow a^p = a^{n-m}$$

$$\Leftrightarrow p = n - m$$

Jadi,  ${}^a\log x - {}^a\log y = {}^a\log \frac{x}{y}$ .

### d. Sifat 4

Untuk  $a > 0, a \neq 1, a, n$  dan  $x \in R$  berlaku:

$${}^a\log x^n = n {}^a\log x$$

Bukti:

$${}^a\log x^n = {}^a\log \overbrace{(x \times x \times x \times \dots \times x)}^{n \text{ faktor}}$$

$$= \underbrace{{}^a\log x + {}^a\log x + \dots + {}^a\log x}_{n \text{ faktor}}$$

$$= n {}^a\log x$$

Jadi,  ${}^a\log x^n = n {}^a\log x$ .

### e. Sifat 5

Untuk  $a, m > 0$ , serta  $a, m, n, x \in R$ , berlaku:

$${}^m\log x^n = \frac{n}{m} {}^a\log x$$

Bukti:

$${}^a\log x = p \Leftrightarrow a^p = x$$

$${}^m\log x^n = q \Leftrightarrow a^{m \cdot q} = x^n$$

Dari bentuk pangkat di atas diperoleh:

$$x^n = a^{m \cdot q} \Leftrightarrow (a^p)^n = a^{m \cdot q}$$

$$\Leftrightarrow a^{np} = a^{mq} \Leftrightarrow np = mq$$

$$\Leftrightarrow q = \frac{n}{m} p$$

Jadi,  ${}^m\log x^n = \frac{n}{m} {}^a\log x$ .



Nilai dari  ${}^2\log 48 + {}^5\log 50 - {}^2\log 3 - {}^5\log 2$  adalah ....

- a. -2
- b. -6
- c.  $\frac{16}{25}$
- d. 2
- e. 6

Jawab:

$${}^2\log 48 + {}^5\log 50 - {}^2\log 3 - {}^5\log 2$$

$$\Leftrightarrow {}^2\log 48 - {}^2\log 3 + {}^5\log 50 - {}^5\log 2$$

$$\Leftrightarrow {}^2\log \frac{48}{3} + {}^5\log \frac{50}{2}$$

$$\Leftrightarrow {}^2\log 16 + {}^5\log 25$$

$$\Leftrightarrow 4 + 2 = 6$$

Jawaban: e

Sumber: UN SMK 2005

## Contoh Soal 2.13

1. Sederhanakan bentuk logaritma berikut.
- ${}^2\log 6 + {}^2\log 18 - {}^2\log 27$
  - ${}^3\log 9 + {}^3\log \sqrt{3} - 2 \cdot {}^3\log 27$
  - ${}^8\log 32 + {}^8\log 16 - {}^8\log 128$

**Jawab:**

$$\begin{aligned} \text{a. } {}^2\log 6 + {}^2\log 18 - {}^2\log 27 &= {}^2\log \frac{6 \cdot 18}{27} \\ &= {}^2\log 4 \\ &= {}^2\log 2^2 \\ &= 2 \cdot {}^2\log 2 \\ &= 2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{b. } {}^3\log 9 + {}^3\log \sqrt{3} - 2 \cdot {}^3\log 27 &= {}^3\log 3^2 + {}^3\log 3^{\frac{1}{2}} - 2 \cdot {}^3\log 3^3 \\ &= 2 \cdot {}^3\log 3 + \frac{1}{2} \cdot {}^3\log 3 - 2 \cdot 3 \cdot {}^3\log 3 \\ &= 2 + \frac{1}{2} - 6 \\ &= \frac{1}{2} - 4 \\ &= -\frac{7}{2} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{c. } {}^8\log 32 + {}^8\log 16 + {}^8\log 128 &= {}^8\log \frac{32 \cdot 16}{128} \\ &= {}^8\log 4 \\ &= {}^2\log 2^2 \\ &= \frac{2}{3} \cdot {}^2\log 2 \\ &= \frac{2}{3} \end{aligned}$$

2. Tentukan nilai  $x$  dari bentuk logaritma

$$\log x = \frac{1}{3} \log 8 + \log 9 - \frac{1}{3} \log 27$$

**Jawab:**

$$\begin{aligned} \log x &= \frac{1}{3} \log 8 + \log 9 - \frac{1}{3} \log 27 \\ &= \log 8^{\frac{1}{3}} + \log 9 - \log 27^{\frac{1}{3}} \quad (\text{sifat 4}) \\ &= \log (2^3)^{\frac{1}{3}} + \log 9 - \log (3^3)^{\frac{1}{3}} \\ &= \log 2 + \log 9 - \log 3 \\ &= \log \frac{2 \cdot 9}{3} \\ &= \log 6 \\ \log x &= \log 6 \\ x &= 6 \end{aligned}$$

## Solusi

Jika  $\log 3 = 0,4771$  dan  $\log 2 = 0,3010$  maka nilai dari  $\log 75 = \dots$

- 0,7781
- 0,9209
- 1,0791
- 1,2552
- 1,8751

**Jawab:**

$$\begin{aligned} \log 75 &= \log \frac{300}{4} \\ &= \log 300 - \log 4 \\ &= \log 100 + \log 3 - 2 \log 2 \\ &= 2 + 0,4771 - 2(0,3010) \\ &= 2,4771 - 0,6020 \\ &= \mathbf{1,8751} \end{aligned}$$

Jawaban: **e**

Sumber: UN SMK 2003

### f. Sifat 6

Untuk  $a, p > 0$ , dan  $a, p \neq 1$ , serta  $a, p$ , dan  $x \in R$ , berlaku:

$${}^a \log x = \frac{{}^p \log x}{{}^p \log a} = \frac{1}{{}^x \log a}$$

Bukti:

$${}^a \log x = n \Leftrightarrow x = a^n$$

$$\log x = \log a^n \quad (\text{sifat 4 logaritma})$$

$$\Leftrightarrow \log x = n \log a$$

$$\Leftrightarrow n = \frac{{}^p \log x}{{}^p \log a}$$

$$\Leftrightarrow {}^a \log x = \frac{{}^p \log x}{{}^p \log a} \quad (\text{terbukti})$$

Jika  $p = x$  maka

$$\begin{aligned} {}^a \log x &= \frac{{}^x \log x}{{}^x \log a} \\ &= \frac{1}{{}^x \log a} \end{aligned}$$

### g. Sifat 7

Untuk  $a > 0$ ,  $x > 0$ ,  $y > 0$ ,  $a, x$ , dan  $y \in R$  berlaku:

$${}^a \log x \cdot {}^x \log y = {}^a \log y$$

Bukti:

$${}^a \log x = p \Leftrightarrow a^p = x$$

$${}^x \log y = q \Leftrightarrow x^q = y$$

Dari bentuk pangkat tersebut diperoleh

$$y = x^q \Leftrightarrow y = (a^p)^q$$

$$\Leftrightarrow y = a^{pq}$$

$$\Leftrightarrow {}^a \log y = {}^a \log a^{pq}$$

$$\Leftrightarrow {}^a \log y = pq \cdot {}^a \log a$$

$$\Leftrightarrow {}^a \log y = pq$$

$$\Leftrightarrow {}^a \log y = {}^a \log x \cdot {}^x \log y$$

### h. Sifat 8

Untuk  $a > 0$ , serta  $a$  dan  $x \in R$ , berlaku:

$$a^{a \log x} = x$$

Bukti:

$${}^a \log x = n \Leftrightarrow a^n = x$$

$$x = a^n \Leftrightarrow x = a^{a \log x}$$

$$\text{Jadi, } a^{a \log x} = x.$$

### i. Sifat 9

Untuk  $a > 0$ , serta  $a$  dan  $x \in R$  berlaku:

$$a^{n \log x} = x^n$$

Bukti:

$$n \log x = p \Leftrightarrow \log x^n = p$$

$$x^n = a^p$$

$$x^n = a^{n \log x}$$

$$\text{Jadi, } a^{n \log x} = x^n.$$

**Anda**

**Pasti Bisa**

Jika diketahui  $\log x = a$  dan

$$\log y = b, \log \frac{10x^3}{y^2} = \dots$$

a.  $\frac{10a^3}{b^2}$

b.  $\frac{30a}{2b}$

c.  $10(3a - 2b)$

d.  $10 + 3a - 2b$

e.  $1 + 3a - 2b$

Sumber: UN SMK 2004

## Contoh Soal 2.14

1. Jika  ${}^2\log 3 = a$  dan  ${}^3\log 5 = b$ , nyatakan  ${}^{12}\log 30$  dalam  $a$  dan  $b$ .

**Jawab:**

$$\begin{aligned}
 {}^{12}\log 30 &= \frac{{}^3\log 30}{{}^3\log 12} && \text{(sifat 6)} \\
 &= \frac{{}^3\log(5 \cdot 6)}{{}^3\log(4 \cdot 3)} \\
 &= \frac{{}^3\log 5 + {}^3\log 6}{{}^3\log 4 + {}^3\log 3} && \text{(sifat 2)} \\
 &= \frac{{}^3\log 5 + {}^3\log(2 \cdot 3)}{{}^3\log 2^2 + 1} \\
 &= \frac{{}^3\log 5 + {}^3\log 2 + {}^3\log 3}{2 \cdot {}^3\log 2 + 1} \\
 &= \frac{b + \frac{1}{a} + 1}{2\left(\frac{1}{a}\right) + 1} \\
 &= \frac{ab + 1 + a}{\frac{a}{2 + a}} \\
 &= \frac{ab + 1 + a}{2 + a} \\
 &= \frac{ab + a + 1}{a + 2}
 \end{aligned}$$

2. Sederhanakanlah bentuk logaritma berikut.

a.  ${}^2\log 25 \times {}^3\log 8 \times {}^5\log 9$

b.  $2^{2\log 7} - 9^{3\log 2} + 5^{25\log 4}$

**Jawab:**

a. 
$$\begin{aligned}
 {}^2\log 25 \times {}^3\log 8 \times {}^5\log 9 &= {}^2\log 5^2 \times {}^3\log 2^3 \times {}^5\log 3^2 \\
 &= 2 \cdot {}^2\log 5 \times 3 \cdot {}^3\log 2 \times 2 \cdot {}^5\log 3 \\
 &= 2 \cdot 3 \cdot 2 \cdot {}^2\log 5 \times {}^3\log 2 \times {}^5\log 3 \\
 &= 12 \cdot {}^2\log 5 \times {}^5\log 3 \times {}^3\log 2 \\
 &= 12 \cdot {}^2\log 2 \\
 &= 12 \cdot 1 = 12
 \end{aligned}$$

b. 
$$\begin{aligned}
 2^{2\log 7} - 9^{3\log 2} + 5^{25\log 4} &= 7 - (3^2)^{3\log 2} + 5^{5^2 \log 2^2} \\
 &= 7 - 2^2 + 5^{2 \cdot 5 \log 2} \\
 &= 7 - 4 + 5^{5 \log 2} \\
 &= 7 - 4 + 2 \\
 &= 5
 \end{aligned}$$

## Latihan Soal 2.5

Kerjakanlah soal-soal berikut.

- Nyatakan bentuk pangkat berikut ke dalam bentuk logaritma.
  - $\sqrt{7} = 7^{\frac{1}{2}}$
  - $2^{2q} = \frac{1}{4}$
  - $a^{m+n} = x$
  - $\sqrt{3^{5p}} = q$
  - $4^{x+1} = 8$
- Nyatakan bentuk logaritma berikut ke dalam bentuk pangkat.
  - ${}^2\log \frac{1}{32} = -5$
  - ${}^3\log x = \frac{1}{2}$
  - ${}^5\log(2p+1) = q$
  - $\sqrt{2}\log a^2 = 4$
  - $4 \cdot {}^3\log r = 24$
- Tentukan nilai  $x$  dari logaritma berikut.
  - ${}^2\log(2x-6) = 3$
  - ${}^3\log x^2 = 2$
  - ${}^5\log(x^2 - 2x + 22) = 2$
- Sederhanakan bentuk logaritma berikut.
  - ${}^{12}\log 3 + {}^{12}\log 4$
  - ${}^3\log 16 + {}^3\log 5 - {}^3\log 4$
  - ${}^4\log 200 - {}^4\log 25$
  - $\frac{1}{3}\log 7^2 + \frac{1}{3}\log \frac{5}{6} - \frac{1}{3}\log \frac{25}{36}$
  - ${}^3\log\left(\frac{1}{243}\right) + \sqrt{5}\log 125 - {}^8\log 3 - {}^{16}\log \frac{1}{2}$
- Sederhanakan bentuk logaritma berikut.
  - ${}^5\log 4 \times {}^2\log 3 \times {}^9\log 5$
  - ${}^6\log \frac{1}{27} \times {}^4\log 36 \times {}^3\log 8$
  - $5^{5\log 10} + 4^{2\log 3} + 27^{3\log 2}$
  - $9^{3\log 2} + 16^{4\log 2} - \frac{5^{5\log 3}}{3^{3\log \frac{1}{2}}}$
- Jika  $a = {}^5\log 1$ ;  $b = {}^{10}\log 0,01$ ;  $c = {}^5\log 0,2$ ;  $d = \frac{1}{2}\log 8$ .  
Tentukan nilai dari  $\frac{a - (b+c)^2}{d}$ .
- Jika  ${}^2\log(2x-1) = 4$ ;  ${}^y\log 0,125 = -3$ ;  $\sqrt{2}\log z = 2$ , tentukan nilai dari  $x \cdot y \cdot z$ .
- Jika  $\log 2 = x$  dan  $\log 3 = y$ , tentukan nilai dari  ${}^5\log 24$ .
- Jika  ${}^5\log 3 = a$  dan  ${}^3\log 4 = b$ , tentukan nilai dari  ${}^{12}\log 75$ .
- Jika  ${}^2\log 3 = a$ , tentukan nilai dari nilai dari  ${}^3\log 4 + \sqrt{27}\log \sqrt{2} + \frac{1}{{}^3\log \frac{1}{4}}$ .

## 2. Menentukan Logaritma Berbasis 10 dari Suatu Bilangan dengan Menggunakan Tabel Logaritma

Dalam perhitungan matematika, untuk logaritma biasanya digunakan basis 10. Pada logaritma dengan basis 10, bilangan pokok 10 biasanya tidak ditulis. Selanjutnya, Anda akan mempelajari tabel logaritma (Tabel 2.1) seperti berikut.

### Catatan

Selain menggunakan tabel, perhitungan logaritma suatu bilangan dapat juga dilakukan dengan menggunakan kalkulator. Kalkulator yang dapat digunakan untuk menghitung logaritma adalah kalkulator ilmiah.

**Tabel 2.1** Tabel Logaritma

<i>N</i>	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0		0000	3010	4771	6021	6990	7782	8451	9031	9542
1	0000	0414	0792	1139	1461	1761	2041	2304	2553	2788
2	<del>3010</del>	<del>3222</del>	<del>3424</del>	<del>3617</del>	<del>3802</del>	<del>3979</del>	4150	4314	4472	4624
3	4771	4914	5051	5158	5315	5441	5563	5682	5798	5911
4	6021	6128	6232	6335	6435	6532	6628	6721	6812	6902
5	6990	7076	7160	7243	7324	7404	7482	7559	7634	7709
6	7782	7853	7924	7993	8062	8129	8195	8261	8325	8388
7	8451	8513	8573	8533	8692	8751	8808	8865	8921	8976
8	9031	9085	9138	9191	9243	9294	9345	9395	9445	9494
9	9542	9590	9638	9638	9731	9777	9823	9868	9912	9956
10	0000	0043	0086	0128	0170	0212	0253	0294	0334	0374
11	0414	0453	0492	0531	0569	0607	0645	0682	0719	0755
12	0792	0828	0864	0899	0934	0969	1004	1038	1072	1106
13	1139	1173	1206	1239	1271	1303	1335	1367	1399	1430
14	1461	1492	1523	1553	1584	1614	1644	1673	1703	1732
15	1761	1790	1818	1847	1875	1903	1931	1959	1987	2014
16	2041	2068	2095	2122	2148	2175	2101	2227	2253	2279
17	2304	2330	2355	2380	2405	2430	2455	2480	2404	2529
18	2553	2577	2601	2625	2648	2672	2695	2718	2742	2765
19	2788	2810	2833	2856	2878	2900	2993	2945	2967	2989
20	3010	3032	3054	3075	3096	3118	3139	3160	3181	3201
21	3222	3243	3263	3284	3304	3324	3345	3365	3385	3304
22	3424	3444	3464	3483	3502	3522	3541	3560	3579	3598
23	3617	3636	3655	3674	3692	3711	3729	3747	3766	3784
24	3802	3820	3838	3856	3874	3892	3909	3927	3945	3962
25	3978	3997	4014	4031	4048	4065	4082	4099	4116	4133
26	4150	4165	4183	4200	4216	4232	4249	4265	4281	4298
27	<del>4314</del>	<del>4330</del>	<del>4346</del>	<del>4362</del>	<del>4378</del>	4393	4409	4425	4440	4456
28	4472	4487	4502	4518	4533	4548	4564	4579	4594	4609
29	4624	4639	4654	4669	4683	4698	4713	4728	4742	4757
30	4771	4785	4800	4814	4829	4843	4857	4871	4886	4900

Sebelum menentukan nilai logaritma dengan menggunakan tabel ini, Anda perlu memahami terlebih dahulu hal-hal yang berhubungan dengan tabel logaritma tersebut.

Logaritma suatu bilangan nilainya terdiri atas dua bagian, yaitu karakteristik (bilangan yang terletak di depan koma desimal) dan mantisa (bilangan yang terletak di belakang koma).

Contoh:

$$\log 4,65 = \underbrace{0}_{\text{karakteristik}}, \underbrace{667}_{\text{mantisa}}$$

Dalam tabel logaritma terdapat kolom-kolom, kolom pertama (disebut kolom  $N$ ). Dari atas ke bawah memuat bilangan-bilangan yang berurutan mulai dari 0 sampai dengan 1000. Baris judul pada kolom kedua sampai dengan kolom kesebelas dari kiri ke kanan berturut-turut diisi dengan angka 0,1,...,9. Pada kolom-kolom tersebut dari atas ke bawah memuat mantisa, yang terdiri atas 4 angka (digit).

Besar karakteristik dari logaritma dapat ditentukan berdasarkan nilai numerusnya.

$${}^a\log x = n$$

- a. Jika  $1 < x < 10$  karakteristiknya 0
- b. Jika  $10 < x < 100$  karakteristiknya 1
- c. Jika  $100 < x < 1000$  karakteristiknya 2

Berikut akan diberikan langkah-langkah mencari logaritma suatu bilangan dengan tabel logaritma, seperti pada Contoh Soal 2.15.

### Contoh Soal 2.15

Dengan menggunakan tabel logaritma, tentukan:

- a.  $\log 2,6$ ;
- b.  $\log 2,65$ ;
- c.  $\log 26,5$ ;
- d.  $\log 265$ .

Jawab:

a.  $\log 2,6 = 0,...$

Bagian desimalnya (mantisa) diperoleh dari pertemuan antara baris yang memuat angka 2 dan kolom yang memuat angka 6, yaitu 4150. Jadi,  $\log 2,6 = 0,4150$ .

b.  $\log 2,65 = 0,...$

Bagian desimalnya (mantisa) diperoleh dari pertemuan antara baris yang memuat angka 26 dan kolom yang memuat angka 5, yaitu 4232. Jadi,  $\log 2,65 = 0,4232$ .

c.  $\log 26,5 = 1,...$

Langkah yang dilakukan sama seperti pada bagian (b) tersebut. Jadi  $\log 26,5 = 1,4232$ .

d.  $\log 265 = 2,...$

Langkah yang dilakukan sama seperti pada bagian (b) dan (c) tersebut. Jadi  $\log 265 = 2,4232$ .

### Catatan

Tabel logaritma yang lebih lengkap dapat Anda lihat di akhir halaman buku ini.

## Tugas 2.1

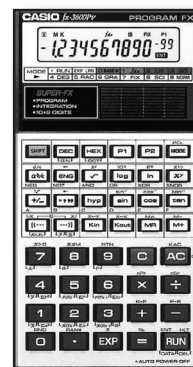
Dengan menggunakan tabel logaritma dari sifat-sifat logaritma, hitunglah:

1.  $\log \sqrt[3]{7}$
2.  $\log \sqrt{15}$
3.  $\log \frac{1}{27}$

Kemudian, diskusikan hasilnya dengan temanmu.

### Digi Math

Perhitungan pada Contoh Soal 2.15 (a) dapat juga dilakukan dengan bantuan kalkulator. Kalkulator yang digunakan di sini adalah kalkulator jenis FX-3600 PV seperti pada gambar berikut.



Sumber: world.casio.com

Cara untuk menentukan  $\log 2,6$  adalah sebagai berikut. Tekanlah tombol-tombol



sehingga hasil yang diperoleh adalah  $0,414973348 \approx 0,4150$ .

## Tugas 2.2

Dengan menggunakan kalkulator, hitunglah nilai-nilai logaritma pada **Contoh Soal 2.15** dan **Contoh Soal 2.16**. Kemudian bandingkanlah apakah hasilnya sama?

Jika numerus dari logaritma  $0 < x < 1$  maka sebelum dilogaritmakan, nyatakan bilangan itu dalam bentuk baku  $a \times 10^{-n}$  dengan  $1 \leq a \leq 10$ ,  $n$  bilangan bulat positif.

### Contoh Soal 2.16

Dengan menggunakan tabel logaritma, tentukan:

- $\log 0,471$ ;
- $\log 0,087$ ;
- $\log 0,00984$ .

**Jawab:**

- $\log 0,471 = \log 4,71 \times 10^{-1}$   
 $= \log 4,71 + \log 10^{-1}$   
 $= \log 4,71 - 1$   
 $= 0,673 - 1$   
 $= -0,327$
- $\log 0,087 = \log 8,7 \times 10^{-2}$   
 $= \log 8,7 + \log 10^{-2}$   
 $= \log 8,7 - 2$   
 $= 0,939 - 2$   
 $= -1,061$
- $\log 0,00984 = \log 9,84 \times 10^{-3}$   
 $= \log 9,84 + \log 10^{-3}$   
 $= \log 9,84 - 3$   
 $= 0,993 - 3$   
 $= -2,007$

Daftar logaritma juga merupakan daftar antilogaritma. Artinya, jika diketahui  $\log a = 0,4955$ , berapakah nilai  $a$ ? Untuk lebih memahaminya, pelajarilah contoh-contoh berikut.

### Contoh Soal 2.17

Tentukan nilai  $x$  dengan menggunakan anti logaritma berikut:

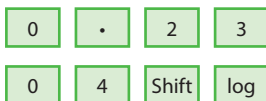
- $\log x = 0,2304$
- $\log x = 1,2304$
- $\log x = -0,752$
- $\log x = -1,752$

**Jawab:**

- $\log x = 0,2304$   
Mantisa dari 0,2304 adalah 2304, bilangan 2304 dapat Anda temukan pada pertemuan antara baris yang memuat angka 17 dan kolom yang memuat angka 0. Oleh karena karakteristiknya 0 maka numerusnya adalah satuan. Jadi,  $\log x = 0,2304$  maka  $x = 1,7$ .
- $\log x = 1,2304$   
Langkah-langkah yang dilakukan sama seperti pada contoh soal (a), yang membedakan adalah nilai dari karakteristiknya yang memuat angka 1 maka numerusnya adalah puluhan. Jadi,  $\log x = 1,2304$  maka  $x = 17$ .

## DigiMath

Untuk menghitung antilogaritma dari **Contoh Soal 2.17 (a)** dengan bantuan kalkulator, terutama untuk kalkulator *scientific FX-3600 PV*, dapat dilakukan dengan menekan tombol-tombol sebagai berikut.



Sehingga hasil yang diperoleh adalah  $1,73957308 \approx 1,714$



c.  $\log x = -0,752$   
 $= 0,248 - 1$   
 $= \log 1,77 - \log 10$   
 $= \log \frac{1,77}{10} = \log 0,177$   
 $x = 0,177$

d.  $\log x = -1,752$   
 $= 0,248 - 2$   
 $= \log 1,77 - \log 100$   
 $= \log \frac{1,77}{100}$   
 $x = 0,0177$

## Latihan Soal 2.6

Kerjakanlah soal-soal berikut.

1. Dengan menggunakan tabel logaritma, tentukan:
  - a.  $\log 7,56$
  - b.  $\log 80,5$
  - c.  $\log 756,1$
  - d.  $\log 0,591$
  - e.  $\log 0,0642$
  - f.  $\log 0,00021$
2. Dengan menggunakan tabel anti logaritma, tentukan nilai  $x$  dari:
  - a.  $\log x = 0,843$
  - b.  $\log x = 0,794$
  - c.  $\log x = 1,72$
  - d.  $\log x = 3,463$
  - e.  $\log x = -0,257$
  - f.  $\log x = -2,477$

## Rangkuman

- Bilangan berpangkat  $a^n$  (dibaca: " $a$  pangkat  $n$ ") adalah hasil kali  $n$  buah faktor yang masing-masing faktornya adalah  $a$ .
- Bilangan berpangkat bulat positif secara umum dapat dinyatakan dalam bentuk:
 
$$a^n = \underbrace{a \times a \times a \times \dots \times a}_{n \text{ faktor}}$$
 dengan:  $a$  = bilangan pokok  
 $n$  = pangkat atau eksponen
- Sifat-sifat bilangan pangkat  
 Untuk  $a \in R$  dan  $m, n$  bilangan bulat positif berlaku:
  - $a^m \times a^n = a^{m+n}$
  - $a^m : a^n = \frac{a^m}{a^n} = a^{m-n}$
  - $(a^m)^n = a^{m \times n}$
  - $(ab)^n = a^n b^n$
  - $\left(\frac{a}{b}\right)^n = \frac{a^n}{b^n}, b \neq 0$
 Untuk  $a \in R$  dan  $a \neq 0$  berlaku  $a^0 = 1$   
 Untuk  $a \in R$  dan  $a \neq 0$  berlaku  $a^{-n} = \frac{1}{a^n}$
- Bilangan irasional adalah bilangan yang tidak dapat dinyatakan dalam bentuk  $\frac{a}{b}$ .  
 untuk  $a, b \in B, b \neq 0$
- Bilangan bentuk akar ditulis dalam bentuk  $\sqrt[n]{a}$   
 dengan:  $a$  = radikan;  
 $n$  = indeks (pangkat akar);  
 $\sqrt{\quad}$  = lambang bentuk akar.
- Sifat-sifat bilangan bentuk akar  
 Untuk  $a, b$  bilangan bulat maka berlaku
  - $\sqrt[n]{a} \times \sqrt[n]{b} = \sqrt[n]{a \times b}$
  - $\frac{\sqrt[n]{a}}{\sqrt[n]{b}} = \sqrt[n]{\frac{a}{b}}$
  - $p\sqrt[n]{a} \pm q\sqrt[n]{a} = (p \pm q)\sqrt[n]{a}$
- Hubungan antara bentuk akar dengan pangkat tak sebenarnya, yaitu:  
 Untuk sebarang  $a$  dengan  $a \neq 0$  berlaku:
  - $\sqrt[n]{a} = a^{\frac{1}{n}}$
  - $\sqrt[n]{a^m} = a^{\frac{m}{n}}$
- Logaritma didefinisikan sebagai kebalikan dari bentuk pangkat sehingga berlaku  
 ${}^a \log x = n \Leftrightarrow x = a^n$
- Sifat-sifat logaritma  
 Untuk  $a, x$ , dan  $y$  bilangan riil positif dan  $a \neq 1$  maka berlaku:
  - ${}^a \log a = 1$
  - ${}^a \log x + {}^a \log y = {}^a \log xy$
  - ${}^a \log x - {}^a \log y = {}^a \log \frac{x}{y}$
  - ${}^a \log x^n = n {}^a \log x$
  - ${}^m \log x^n = \frac{n}{m} {}^m \log x$
  - ${}^a \log x = \frac{{}^b \log x}{{}^b \log a} = \frac{1}{{}^x \log a}$
  - ${}^a \log x \cdot {}^x \log y = {}^a \log y$
  - $a^{{}^a \log x} = x$
  - $a^n \cdot {}^a \log x = x^n$

## Alur Pembahasan

Perhatikan alur pembahasan berikut:

Materi tentang Bentuk Pangkat, Akar, dan Logaritma dapat digambarkan sebagai berikut.



## Kata Mutiara

Alexander Graham Bell

*Ketika satu pintu tertutup, pintu lain terbuka, namun terkadang kita melihat dan menyesali pintu tertutup tersebut terlalu lama hingga kita tidak melihat pintu lain yang telah terbuka.*

## Latihan Soal Bab 2

### A. Pilihlah salah satu jawaban dan berikan alasannya.

1. Bentuk akar dari  $a \times a \times a \times a$  adalah ....

- a.  $a + 4$                       d.  $4 \times a$   
 b.  $4^a$                               e.  $6a^7$   
 c.  $a^4$

Alasan: \_\_\_\_\_

2. Bentuk sederhana dari  $3a^2 \times 2a^4$  adalah ....

- a.  $5a^6$                               d.  $5a^8$   
 b.  $6a^8$                               e.  $6a^7$   
 c.  $6a^6$

Alasan: \_\_\_\_\_

3. Bentuk sederhana dari  $(p^2)^5 \times (p^2)^3$  adalah ....

- a.  $p^{12}$                               d.  $p^{35}$   
 b.  $p^{16}$                               e.  $p^{60}$   
 c.  $p^{15}$

Alasan: \_\_\_\_\_

4. Bentuk sederhana dari  $\frac{a^4 a^{-2}}{a^{-3}}$  adalah ....

- a.  $a^6$                                   d.  $a^{-5}$   
 b.  $a^5$                                   e.  $a^{-11}$   
 c.  $a^{-1}$

Alasan: \_\_\_\_\_

5. Bentuk  $\sqrt[3]{125a^3}$  sama dengan ....

- a.  $25a^3$                               d.  $5a^9$   
 b.  $25a$                                 e.  $5a^3$   
 c.  $5a$

Alasan: \_\_\_\_\_

6. Bentuk sederhana dari  $\frac{5}{4-\sqrt{3}}$  adalah ....

- a.  $\frac{5}{13}(4+\sqrt{3})$                       d.  $\frac{5}{7}(4-\sqrt{3})$   
 b.  $\frac{5}{13}(4-\sqrt{3})$                       e.  $\frac{5}{4-\sqrt{3}}$   
 c.  $\frac{5}{7}(4+\sqrt{3})$

Alasan: \_\_\_\_\_

7. Bentuk sederhana dari  $\frac{2\sqrt{5}}{\sqrt{6}-\sqrt{8}}$  adalah ....

- a.  $2(\sqrt{30}+\sqrt{40})$                       d.  $\sqrt{30}-\sqrt{40}$   
 b.  $-(\sqrt{30}+\sqrt{40})$                       e.  $-\sqrt{30}+\sqrt{40}$   
 c.  $\sqrt{30}+\sqrt{40}$

Alasan: \_\_\_\_\_

8. Bentuk notasi ilmiah dari 83.256 adalah ....

- a.  $8,3256 \times 10^2$                       d.  $83,256 \times 10^2$   
 b.  $8,3256 \times 10^4$                       e.  $8,3256 \times 10^3$   
 c.  $8,3256 \times 10^5$

Alasan: \_\_\_\_\_

9. Nilai dari  ${}^3\log 729$  adalah ....

- a. 5                                      d. 8  
 b. 6                                      e. 9  
 c. 7

Alasan: \_\_\_\_\_

10. Jika  ${}^2\log 12 = 3,6$  dan  ${}^2\log 3 = 1,6$  maka nilai dari  ${}^2\log 36$  adalah ....

- a. 4,2                                      d. 5,6  
 b. 4,6                                      e. 6,2  
 c. 5,2

Alasan: \_\_\_\_\_

11.  ${}^2\log 16 + {}^2\log 4 - {}^2\log 2 = \dots$

- a. 3                                      d. 6  
 b. 4                                      e. 7  
 c. 5

Alasan: \_\_\_\_\_

12.  ${}^2\log 16 + {}^2\log \frac{1}{3} = \dots$

- a. 1                                      d. 4  
 b. 2                                      e. 5  
 c. 3

Alasan: \_\_\_\_\_

13. Jika,  $\log 2 = 0,3010$ ;  $\log 3 = 0,4771$ ; dan  $\log 5 = 0,6990$  maka nilai dari  $\log \sqrt{30}$  adalah ....

- a. 1,4771                                      d. 0,73855  
 b. 1,08805                                      e. 0,21365  
 c. 0,7855

Alasan: \_\_\_\_\_

14. Jika  $\log 2 = 0,3010$ ;  $\log 3 = 0,4771$ ; dan  $\log 7 = 0,8451$  maka nilai dari  $\log \sqrt[3]{12}$  adalah ....

- a. 1,0791                                      d. 0,3597  
 b. 1,2791                                      e. 3,2373  
 c. 0,3797

Alasan: \_\_\_\_\_

15. Diketahui  ${}^9\log 5 = n$  maka  ${}^3\log 125$  dapat dinyatakan dengan ....

- a.  $5^n$                       d.  $\frac{n}{5}$   
 b.  $n^6$                         e.  $\frac{n}{6}$   
 c.  $6^n$

Alasan: \_\_\_\_\_

16. Bentuk sederhana dari bentuk akar  $\sqrt{7+2\sqrt{10}}$  adalah ....

- a.  $(\sqrt{2}-\sqrt{5})$               d.  $(\sqrt{7}-1)$   
 b.  $(\sqrt{2}+\sqrt{5})$               e.  $(1-\sqrt{7})$   
 c.  $(1+\sqrt{7})$

Alasan: \_\_\_\_\_

17. Jika  ${}^x\log 6 = p$  dan  ${}^x\log 8 = q$  maka  $3p - q$  adalah ....

- a.  ${}^x\log 1$                       d.  ${}^x\log 10$   
 b.  ${}^x\log 3$                       e.  ${}^x\log 30$   
 c.  $3 \cdot {}^x\log 3$

Alasan: \_\_\_\_\_

18. Jika  ${}^a\log b = x$  dan  ${}^b\log d = y$  maka  ${}^d\log a$  dinyatakan dalam  $x$  dan  $y$  adalah ....

- a.  $x + y$                       d.  $\frac{x}{y}$   
 b.  $x - y$                       e.  $\frac{x}{y}$   
 c.  $x - y$

Alasan: \_\_\_\_\_

19. Jika  $\log 3 = 0,4771$  dan  $\log 2 = 0,3010$  maka nilai dari  $\log 75 = \dots$

- a. 0,7781                      d. 1,2552  
 b. 0,9209                      e. 1,8751  
 c. 1,0791

Alasan: \_\_\_\_\_

20. Jika  $\log (2x + 10) = 2$ , nilai  $x$  adalah ....

- a. 2                              d. 45  
 b. 7                              e. 90  
 c. 9

Alasan: \_\_\_\_\_

**B. Jawablah soal-soal berikut.**

1. Sederhanakan bentuk-bentuk berikut.

- a.  $3e^7p^6 \times 5e^2p^4$   
 b.  $\frac{a^7b^9}{6b^3a^{10}}$   
 c.  $\frac{25x^{-2}y^3}{5x^{-7}y^2}$

2. Rasionalkan penyebut pecahan berikut, kemudian sederhanakan.

- a.  $\frac{5}{6+\sqrt{5}}$                       c.  $\frac{3\sqrt{5}}{\sqrt{6}-\sqrt{8}}$   
 b.  $\frac{7}{5+3\sqrt{2}}$                       d.  $\frac{3\sqrt{5}-4\sqrt{2}}{2\sqrt{5}-2\sqrt{2}}$

3. Sederhanakan soal-soal berikut.

- a.  ${}^2\log 4 + {}^2\log 32$   
 b.  $\log 2 + \log 50$   
 c.  ${}^2\log 160 - {}^2\log 20$   
 d.  ${}^3\log 81 + {}^3\log 9$   
 e.  ${}^6\log 96 - {}^6\log 16$

4. Jika,  ${}^4\log 3 = x$ ;  ${}^4\log 5 = y$ ; dan  ${}^4\log 8 = z$ , hitunglah:

- a.  ${}^4\log 15 + {}^4\log 8$   
 b.  ${}^4\log 2 + {}^4\log 20$   
 c.  ${}^4\log 40 - {}^4\log 15$

5. Eli menabung di bank sebesar Rp 3.500.000,00 yang memberikan bunga 7% per tahun. Hitunglah jumlah uang Eli setelah ditabungkan selama 6 bulan.

## Latihan Ulangan Semester 1

### A. Pilihlah salah satu jawaban dan berikan alasannya.

1. Anggota dari himpunan  $A = \{x \mid -4 \leq x < 6, x \in C\}$  adalah ....
- $\{-4, -3, -2, -1, 0, 1, 2, 3, 4, 5\}$
  - $\{-3, -2, -1, 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6\}$
  - $\{-4, -3, -2, -1, 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6\}$
  - $\{0, 1, 2, 3, 4, 5\}$
  - $\{1, 2, 3, 4, 5, 6\}$

Alasan: \_\_\_\_\_

2. Bilangan-bilangan berikut adalah bilangan rasional, kecuali....
- $\frac{5}{9}$
  - $\frac{1}{3}$
  - 0,595959....
  - 3,142857142....
  - 0,345345....

Alasan: \_\_\_\_\_

3. Hasil dari  $3\frac{2}{5} - 1\frac{4}{6} + \frac{5}{6} = \dots$
- $2\frac{16}{30}$
  - $2\frac{17}{30}$
  - $2\frac{27}{30}$
  - $2\frac{5}{6}$
  - $2\frac{1}{50}$

Alasan: \_\_\_\_\_

4. Nilai dari  $\left(\frac{2}{3} \times \frac{5}{6}\right) + \left(\frac{1}{3} : \frac{7}{5}\right) = \dots$
- $\frac{48}{63}$
  - $\frac{49}{63}$
  - $\frac{50}{63}$
  - $\frac{51}{63}$
  - $\frac{52}{63}$

Alasan: \_\_\_\_\_

5. Pak Budi mempunyai  $1\frac{2}{5}$  ha tanah. Kemudian  $\frac{1}{3}$  dari luas tanah keseluruhan tersebut dijual kepada Pak Anto. Luas tanah yang dijual oleh Pak Budi adalah ... ha.
- $4\frac{1}{5}$
  - $4\frac{2}{5}$
  - $\frac{7}{15}$
  - $\frac{8}{15}$
  - $\frac{11}{15}$

Alasan: \_\_\_\_\_

6. Jika harga 1 kg minyak kelapa Rp9.500,00 maka harga  $2\frac{3}{4}$  kg minyak kelapa tersebut adalah ....
- Rp25.225,00
  - Rp25.525,00
  - Rp25.875,00
  - Rp26.125,00
  - Rp27.225,00

Alasan: \_\_\_\_\_

7. Tabungan unit produksi SMK terdiri atas tabungan kria logam  $\frac{2}{5}$  bagian, tabungan kria kayu  $\frac{1}{3}$  bagian, tabungan kria tekstil  $\frac{1}{6}$  bagian, dan sisanya tabungan kria kulit. Besar tabungan kria kulit adalah ....
- $\frac{1}{10}$  bagian
  - $\frac{2}{7}$  bagian
  - $\frac{3}{10}$  bagian
  - $\frac{5}{7}$  bagian
  - $\frac{9}{10}$  bagian

Alasan: \_\_\_\_\_

8. Dalam satu kelas, siswa yang berkacamata ada 2%. Jika jumlah seluruh siswa ada 40 orang, maka banyaknya siswa yang tidak berkacamata adalah ....
- 8 orang
  - 16 orang
  - 32 orang
  - 36 orang
  - 38 orang

Alasan: \_\_\_\_\_

9. Bentuk notasi ilmiah dari 108.000 adalah ....
- $10,8 \times 10^4$
  - $1,08 \times 10^5$
  - $10,8 \times 10^2$
  - $1,08 \times 10^3$
  - $108 \times 10^4$

Alasan: \_\_\_\_\_

10. Bentuk sederhana dari  $4a^2 b^4 \times 2a^3 b^6$  adalah ...
- $6a^5 b^{10}$
  - $6a^6 b^{24}$
  - $8a^5 b^{10}$
  - $8a^5 b^{24}$
  - $8a^6 b^{24}$

Alasan: \_\_\_\_\_

11. Bentuk sederhana dari  $\frac{a^3 b^2 \times a^5 b^{-4}}{a^7 b^{-3}}$  adalah ....
- $ab$
  - $ab^{-5}$
  - $a^8 b^{-6}$
  - $a^{15} b^{-5}$
  - $a^{15} b^{-6}$

Alasan: \_\_\_\_\_

12. Bentuk sederhana dari  $\frac{p^{\frac{1}{2}} \times p^{-\frac{1}{3}}}{p^{-\frac{1}{6}}}$  adalah ....

- a.  $\frac{1}{6}$                       d.  $\frac{4}{3}$   
 b.  $\frac{1}{3}$                       e.  $\frac{5}{3}$   
 c.  $\frac{2}{3}$

Alasan: \_\_\_\_\_

13.  $\sqrt{625p^8}$  dapat ditulis sebagai ....

- a.  $5b^2$                       d.  $25b^4$   
 b.  $5b^4$                       e.  $25b^3$   
 c.  $25b^2$

Alasan: \_\_\_\_\_

14. Bentuk sederhana dari  $\frac{3\sqrt{5}}{\sqrt{7}-\sqrt{5}}$  adalah ....

- a.  $\frac{3\sqrt{35}+3\sqrt{5}}{12}$                       d.  $\frac{3\sqrt{35}+15}{2}$   
 b.  $\frac{3\sqrt{35}+3\sqrt{5}}{2}$                       e.  $\frac{3\sqrt{35}+8}{2}$   
 c.  $\frac{3\sqrt{35}+15}{12}$

Alasan: \_\_\_\_\_

15. Bentuk sederhana dari  $\frac{3-\sqrt{7}}{3+\sqrt{7}}$  adalah ....

- a.  $8+3\sqrt{7}$                       d.  $1+3\sqrt{7}$   
 b.  $8-3\sqrt{7}$                       e.  $2-3\sqrt{7}$   
 c.  $1-3\sqrt{7}$

Alasan: \_\_\_\_\_

16. Bentuk sederhana dari  $\sqrt{20-10\sqrt{3}}$  adalah ....

- a.  $2+\sqrt{5}$                       d.  $3\sqrt{5}+\sqrt{5}$   
 b.  $\sqrt{15}+\sqrt{5}$                       e.  $\sqrt{3}+\sqrt{5}$   
 c.  $\sqrt{4}+\sqrt{5}$

Alasan: \_\_\_\_\_

17. Nilai  $x$  jika  $^x\log 125 = 3$  adalah ....

- a. 3                              d. 6  
 b. 4                              e. 7  
 c. 5

Alasan: \_\_\_\_\_

18. Jika  $^b\log 4 = 3$  dan  $^b\log 5 = 7$  maka nilai dari  $^b\log 80$  adalah ....

- a. 11                              d. 14  
 b. 12                              e. 15  
 c. 13

Alasan: \_\_\_\_\_

19. Nilai dari  $^3\log (18 \times 9)$  adalah ....

- a. 4                              d. 7  
 b. 5                              e. 8  
 c. 6

Alasan: \_\_\_\_\_

20. Jika  $^4\log 3 = p$ ;  $^4\log 5 = q$ ; dan  $^4\log 8 = r$  maka nilai dari  $^4\log 15 + ^4\log 8$  adalah ....

- a.  $p + q + r$                       d.  $p + 2q + r$   
 b.  $2p + q + r$                       e.  $pq + r$   
 c.  $\frac{2p+q}{r}$

Alasan: \_\_\_\_\_

21. Jika  $\log 2 = 0,3010$ ;  $\log 3 = 0,4771$ ; dan  $\log 7 = 0,8451$  maka nilai dari  $\log \sqrt[3]{21}$  adalah ....

- a. 0,4207                      d. 1,4407  
 b. 0,4407                      e. 1,4427  
 c. 0,4427

Alasan: \_\_\_\_\_

22. Nilai  $x$  dari  $\frac{1}{2} \log (x+2) + \log 5 = 1$  adalah ....

- a. 1                              d. 4  
 b. 2                              e. 5  
 c. 3

Alasan: \_\_\_\_\_

23.  $^a\log\left(\frac{1}{b}\right) \cdot ^b\log\left(\frac{1}{c}\right) \cdot ^c\log\left(\frac{1}{a}\right) = \dots$

- a.  $1 - abc$                       d.  $-1$   
 b.  $1 + abc$                       e. 2  
 c. 1

Alasan: \_\_\_\_\_

24. Nilai dari  $\log 33.000$  adalah ....

- a. 1,518                      d. 4,5158  
 b. 2,5158                      e. 1,56  
 c. 3,5158

Alasan: \_\_\_\_\_

25. Nilai dari  $^{15}\log 30$  adalah ....

- a. 0,256                      d. 12,56  
 b. 0,1256                      e. 1,56  
 c. 1,256

Alasan: \_\_\_\_\_

**B. Jawablah soal-soal berikut.**

1. Tentukan hasil dari:

a.  $\left(1\frac{1}{7} \times 2\frac{1}{3}\right) + 2\frac{1}{5}$

b.  $3\frac{2}{7} - 1\frac{5}{6} + \frac{7}{6}$

2. Seorang ayah mewariskan 18 ekor sapi kepada 3 orang anaknya dengan aturan sebagai berikut: putra yang sulung mendapat  $\frac{1}{2}$  dari jumlah sapi; putra kedua mendapat  $\frac{1}{3}$  dari jumlah sapi; putra ke tiga mendapatkan sisanya. Tanpa memotong seekor sapi pun, berapa ekor masing-masing anak mendapatkan bagiannya?

3. Sederhanakan bentuk pangkat berikut.

a.  $\sqrt[4]{625f^4g^8h^{12}}$

b.  $\frac{a^7b^9}{6b^3a^{10}}$

4. Jika  $\log 2 = 0,301$  dan  $\log 5 = 0,699$ , tentukan:

a.  $\sqrt[3]{27}$

b.  $\sqrt[3]{40}$

5. Dwi menabung di sebuah bank dengan bunga 8% per hari. Jika tabungan awal adalah Rp1.000.000,00, harus berapa lama Dwi menabung agar jumlah tabungannya tiga kali lipatnya?