

Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi  
Republik Indonesia, 2022

**Matematika untuk SMP/MTs Kelas VIII**

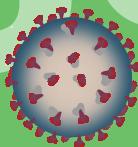
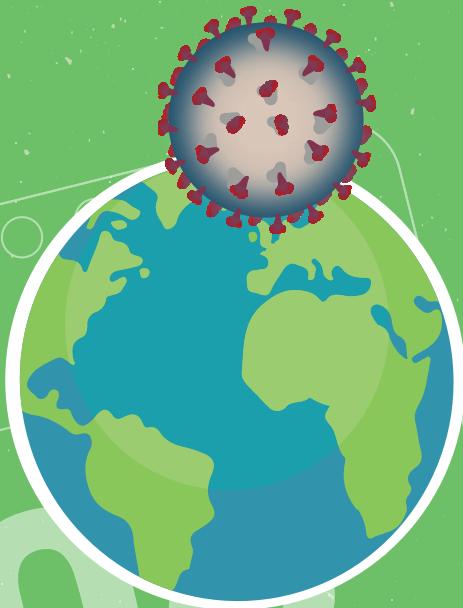
Penulis: Mohammad Tohir, dkk.  
ISBN: 978-602-427-919-6 (jil.2)

## Bab 1

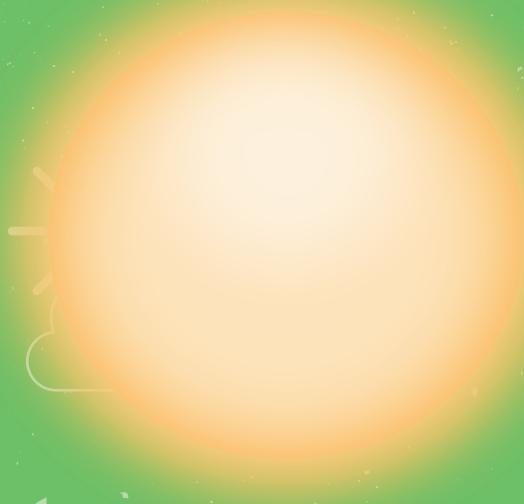
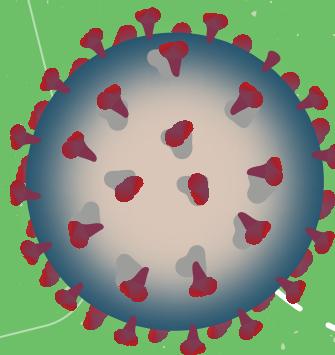
# BILANGAN BERPANGKAT



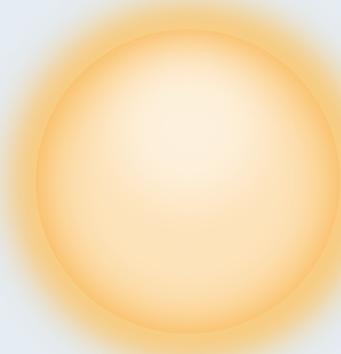
Mengapa perlu menggunakan bilangan berpangkat, apa bedanya dengan bilangan akar?



SENIN



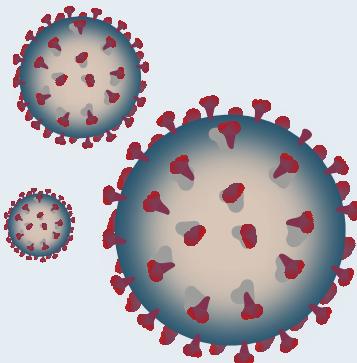
## Pengantar Bab



Gambar 1.1 Matahari

Tahukah kalian berapa diameter benda yang sangat besar seperti Matahari, Bumi dan benda-benda langit yang ada di Galaksi Bima Sakti?

Dengan kemajuan teknologi, para Ahli Astronomi berhasil mengukur diameter benda-benda langit tersebut.



Gambar 1.2 Virus Covid-19

Tahukah kalian berapa diameter benda yang sangat kecil sekali seperti virus *omicron*, *amuba*, *bakteri*?

Dengan menggunakan mikroskop elektron transmisi para ahli berhasil melihat diameter dari virus, amuba dan bakteri

Ukuran benda yang sangat besar seperti diameter Matahari, diameter Bumi dan diameter benda-benda langit lainnya lebih sederhana ditulis dalam bilangan berpangkat positif. Demikian juga dengan ukuran benda yang sangat kecil seperti diameter virus *omicron*, *amuba*, dan bakteri juga lebih mudah dan sederhana jika ditulis dalam bilangan berpangkat negatif. Pangkat positif, pangkat negatif, sifat-sifatnya, operasi bilangan berpangkat akan kalian pelajari dalam Bab ini.

## Tujuan Pembelajaran

Setelah mempelajari Bab ini, diharapkan kalian dapat:

- ✓ Memahami bilangan berpangkat
- ✓ Memahami sifat-sifat bilangan berpangkat
- ✓ Menyelesaikan operasi bilangan berpangkat
- ✓ Memahami bilangan bentuk akar
- ✓ Menyelesaikan operasi bilangan bentuk akar
- ✓ Merasionalkan penyebut bentuk akar
- ✓ Menulis bentuk baku bilangan

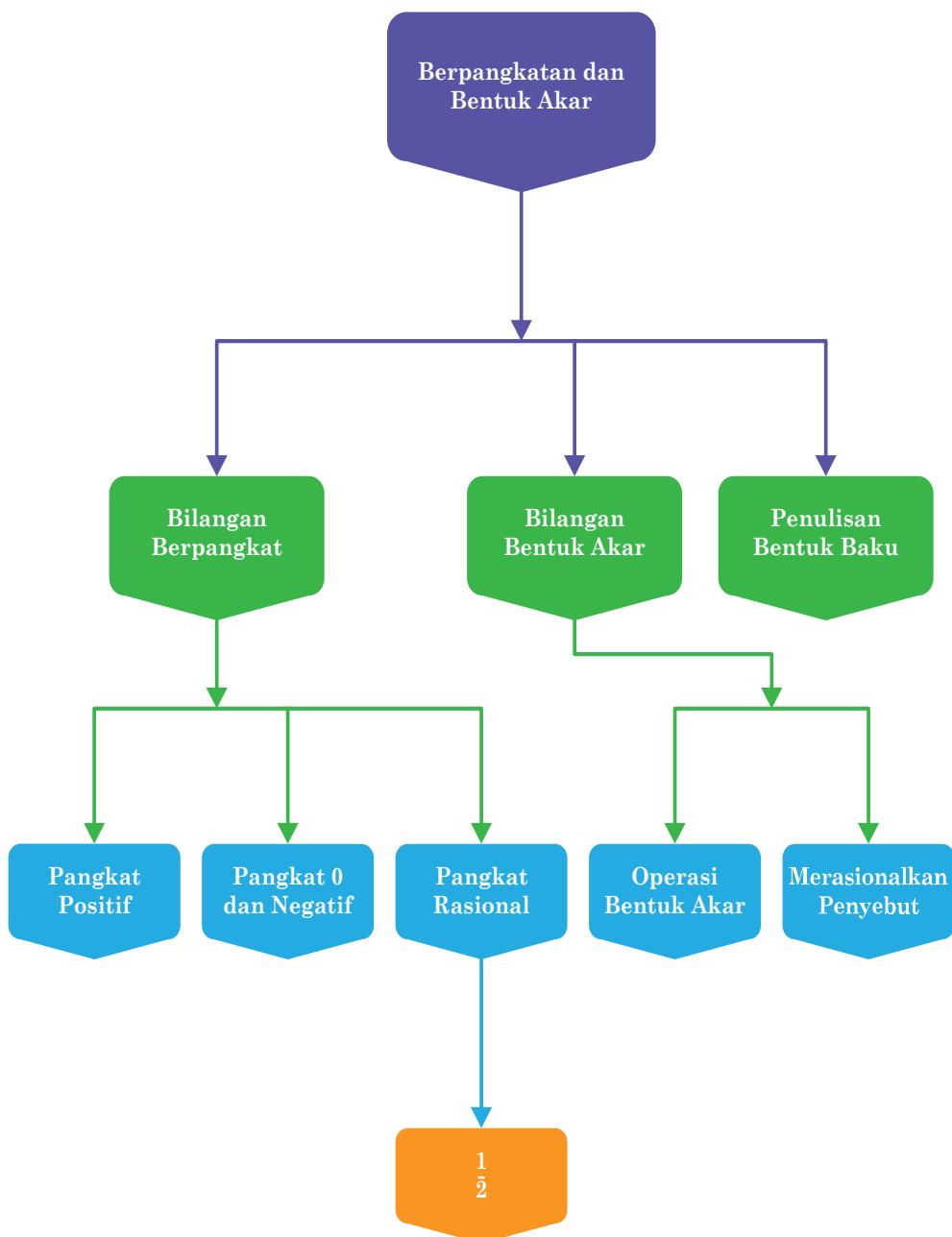
## Pertanyaan Pemantik

- Apa makna dari bilangan berpangkat?
- Apa makna bilangan bentuk akar?

## Kata Kunci

- Bilangan berpangkat
- Bilangan bentuk akar
- Merasionalkan penyebut
- Bentuk Baku Bilangan Bulat

## Peta Konsep



## A. Bilangan Berpangkat Bulat

### 1. Pengertian Bilangan Berpangkat



#### Menggali Informasi

Setiap komputer atau laptop pastinya dilengkapi dengan memori untuk menyimpan data. Satuan memori biasanya dalam byte. Byte adalah istilah yang biasa digunakan sebagai satuan dari penyimpanan data dalam komputer. Satu Byte terdiri dari  $2^3$  bit. Mengapa terdiri dari 8 bit? Untuk mengetahui lebih jauh tentang hal tersebut, kalian dapat mempelajari lebih dalam dengan cara mencari di laman pencarian dengan kata kunci "bilangan biner". Menurut International Systems of Units, 1 KB setara dengan 1.024 Byte atau  $2^{10}$  Byte. Lebih lengkapnya ada pada tabel berikut.

**Tabel 1.1** Data International Systems of Units

Metrik	Byte	Nilai
Kilobyte (KB)	$2^{10}$	1.024
Megabyte (MB)	$2^{20}$	1.048.576
GigaByte (GB)	$2^{30}$	1.073.741.824
Terabyte (TB)	$2^{40}$	1.099.511.627.776
Petabyte (PB)	$2^{50}$	1.125.899.906.824.624
Exabyte (EB)	$2^{60}$	1.152.921.504.606.846.976
Zettabyte (ZB)	$2^{70}$	1.180.591.620.717.411.303.424
Yottabyte (YB)	$2^{80}$	1.208.925.819.614.629.174.706.176

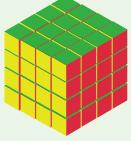
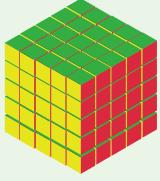


Dari tabel tersebut dapat diperoleh informasi bahwa 1 Kilobyte (KB) sama dengan  $2^{10} = 1.024$  byte, kemudian 1 Megabyte (MB) sama dengan  $2^{20} = 1.048.576$  byte, kemudian 1 Gigabyte (GB) sama dengan  $2^{30} = 1.073.741.824$  byte dan seterusnya. Dari penulisan kapasitas memori tersebut terlihat bahwa penulisan  $2^{10}$  lebih sederhana dan memiliki nilai yang sama dengan 1.024, penulisan  $2^{20}$  lebih sederhana dan memiliki nilai yang sama dengan 1.048.576, penulisan bilangan  $2^{30}$  lebih sederhana dan memiliki nilai yang sama dengan 1.073.741.824. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa penulisan bilangan dengan menggunakan pangkat lebih sederhana untuk bilangan yang memuat banyak angka.

Dalam kehidupan sehari-hari, kalian tentu mengenal satuan volume, yang menggunakan bilangan berpangkat tiga. Bilangan berpangkat tiga atau kubik dapat kalian lihat pada tabel berikut.

Coba perhatikan banyak kotak satuan dalam gambar kubus berikut.

Gambar Kubus	Banyak kotak satuan		
	Bentuk perkalian	Bilangan Berpangkat	Kotak satuan
	$1 \times 1 \times 1$	$1^3$	1
	$2 \times 2 \times 2$	$2^3$	8
	$3 \times 3 \times 3$	$3^3$	27

Gambar Kubus	Banyak kotak satuan		
	Bentuk perkalian	Bilangan Berpangkat	Kotak satuan
	$4 \times 4 \times 4$	$4^3$	64
	$5 \times 5 \times 5$	$5^3$	125

Dari tabel tersebut diperoleh bahwa untuk menentukan banyak kotak satuan pada gambar kubus, dapat dituliskan dalam bentuk bilangan berpangkat, yaitu

$1 \times 1 \times 1$  dapat ditulis dalam bilangan berpangkat, yaitu  $1^3$ ,

$2 \times 2 \times 2$  dapat ditulis dalam bilangan berpangkat, yaitu  $2^3$ ,

$3 \times 3 \times 3$  dapat ditulis dalam bilangan berpangkat, yaitu  $3^3$ ,

$4 \times 4 \times 4$  dapat ditulis dalam bilangan berpangkat, yaitu  $4^3$ ,

$5 \times 5 \times 5$  dapat ditulis dalam bilangan berpangkat, yaitu  $5^3$

Untuk mengetahui bilangan berpangkat lebih dari 3 perhatikan tabel berikut

Bilangan Berpangkat	Bentuk Perkalian	Nilai
$2^1$	2	2
$2^2$	$2 \times 2$	4
$2^3$	$2 \times 2 \times 2$	8
$2^4$	$2 \times 2 \times 2 \times 2$	16
$2^5$	$2 \times 2 \times 2 \times 2 \times 2$	32
...	...	...
$2^n$	$\underbrace{2 \times 2 \times 2 \times 2 \times 2 \times \dots \times 2}_{\text{sebanyak } n \text{ kali}}$	

Dari tabel tersebut dapat dijabarkan bahwa

$2^1$  artinya 2 dikalikan berulang sebanyak 1 kali

$2^2$  artinya 2 dikalikan berulang sebanyak 2 kali, yaitu  $2 \times 2$

$2^3$  artinya 2 dikalikan berulang sebanyak 3 kali, yaitu  $2 \times 2 \times 2$

$2^4$  artinya 2 dikalikan berulang sebanyak 4 kali, yaitu  $2 \times 2 \times 2 \times 2$

$2^5$  artinya 2 dikalikan berulang sebanyak 5 kali, yaitu  $2 \times 2 \times 2 \times 2 \times 2$

.....  
.....  
.....

$2^n$  artinya 2 dikalikan berulang sebanyak  $n$  kali, yaitu  $2 \times 2 \times 2 \times 2 \times 2 \dots \times 2$

Berdasarkan tabel tersebut dapat disimpulkan bahwa

Jika  $a$  bilangan positif

dan  $n$  bilangan bulat positif, maka  $a^n = \underbrace{a \times a \times a \times \dots \times a}_{\text{sebanyak } n \text{ kali}}$

$a^n$  dinamakan bilangan berpangkat,  $a$  dinamakan bilangan pokok (basis), dan  $n$  disebut pangkat (eksponen). Bilangan berpangkat  $a^n$  artinya  $a$  dikalikan berulang sebanyak  $n$  kali.

Setelah kalian memahami konsep bilangan berpangkat, coba perhatikan contoh soal berikut,

### Contoh 1.1

Tentukan nilai dari bilangan berpangkat berikut

1.  $2^8$
2.  $3^5$

#### Alternatif penyelesaian

1.  $2^8$  artinya 2 dikalikan berulang sebanyak 8 kali, sehingga dapat ditulis  $\rightarrow 2 \times 2 = 256$
2.  $3^5$  artinya 3 dikalikan berulang sebanyak 5 kali, sehingga dapat ditulis  $\rightarrow 3 \times 3 \times 3 \times 3 \times 3 = 243$



### Ayo Berpikir Kreatif

Dalam sebuah permainan kartu angka, 6 orang siswa mengambil satu kartu angka secara acak.

Byoma mengambil kartu angka 6, Pranawa mengambil angka 5, Lestari mengambil kartu angka 7, Rahagi mengambil kartu angka 4, Bathari mengambil kartu angka 8, dan Dwi mengambil kartu angka 3. Jika setiap siswa berpasangan dengan siswa yang lain,

- Siapa yang harus diajak berpasangan oleh Rahagi agar kelompoknya menghasilkan angka terbesar jika angka Rahagi dipangkatkan dengan pasangannya atau sebaliknya?
- Siapa yang harus diajak berpasangan oleh Lestari agar kelompoknya menghasilkan angka terkecil jika angka Lestari dipangkatkan dengan pasangannya atau sebaliknya?
- Siapa yang diajak berpasangan oleh Byoma agar kelompoknya menghasilkan angka lebih kecil dari kelompok yang satu dan lebih besar dari kelompok yang lain jika angka Byoma dipangkatkan dengan pasangannya atau sebaliknya?
- Jika angka milik Byoma dipangkatkan dengan kartu milik Lestari berapa banyak pasangan yang nilainya lebih besar dari pasangan Byoma dan Lestari?



### Ayo Berteknologi

Untuk mempermudah menyelesaikan **Ayo Berfikir Kreatif**, kalian dapat menggunakan kalkulator pada link berikut ini <https://www.geogebra.org/calculator> atau <https://www.desmos.com/scientific?lang=id>



### Ayo Berpikir Kritis

- Anton berpendapat bahwa  $(-2)^3$  hasilnya sama dengan  $-2^3$ . Bagaimana menurut pendapatmu? Coba jelaskan.
- Joni berpendapat bahwa  $(2a)^4$  hasilnya sama dengan  $2a^4$ . Bagaimana menurut pendapatmu? Coba jelaskan.
- Nadiva berpendapat bahwa  $(-2b)^5$  hasilnya sama dengan  $-2b^5$ . Bagaimana menurut pendapatmu? Coba jelaskan.



### Ayo Berlatih

- Tulislah dalam bentuk bilangan berpangkat.
  - $0,5 \times 0,5 \times 0,5 \times 0,5 = \dots\dots\dots$
  - $(-6) \times (-6) \times (-6) \times (-6) \times (-6) = \dots\dots\dots$
  - $5 \times 5 \times 5 \times 5 \times a \times a \times a = \dots\dots\dots$
  - $(-3b) \times (-3b) \times (-3b) \times (-3b) = \dots\dots\dots$
  - $(2 \times 2) \times (2 \times 2) \times (2 \times 2) = \dots\dots\dots$
- Nyatakan bilangan berpangkat berikut dalam perkalian berulang.
  - $(3a)^3$
  - $(-6y)^4$
  - $(1,5a)^3$
  - $(xyz)^3$
- Tentukan hasil dari bilangan berpangkat berikut.
  - $(-3)^6$
  - $(-5)^5$
  - $2^3y^4$
  - $\left(\frac{2}{5}\right)^3$
- Tentukan nilai  $x$  dari persamaan berikut.
  - $3^x = 81$
  - $6^x = 1.296$
  - $x^5 = 3.125$
  - $4^x = 4.096$



### Ayo Berkomunikasi

- Coba diskusikan dengan temanmu.  
Tentukan bilangan mana yang lebih besar :  $2022^{2023}$  atau  $2023^{2022}$



### Ayo Berpikir Kritis

6. Dua temanmu punya pendapat, yaitu
- Dwi Lestari berpendapat bahwa  $(3a)^4$  nilainya sama dengan  $3a^4$ . Bagaimana menurut pendapat kalian? Coba jelaskan alasan kalian.
  - Christina berpendapat bahwa
    - $-(5 \times 5 \times 5 \times 5)$  senilai dengan  $(-5) \times (-5) \times (-5) \times (-5)$
    - $-(5 \times 5 \times 5)$  senilai dengan  $(-5) \times (-5) \times (-5)$Bagaimana menurut kalian? Coba jelaskan pendapat kalian.



### Ayo Berpikir Kritis

7. Apa yang dapat kalian simpulkan dari  $a^n$
- Jika  $a$  bilangan negatif, dan  $n$  bilangan genap?
  - Jika  $a$  bilangan negatif, dan  $n$  bilangan ganjil?
8. Apa yang dapat kalian simpulkan dari  $a^b$
- Jika  $a$  bilangan genap, dan  $b$  bilangan genap?
  - Jika  $a$  bilangan genap, dan  $b$  bilangan ganjil?
  - Jika  $a$  bilangan ganjil, dan  $b$  bilangan genap?
  - Jika  $a$  bilangan ganjil, dan  $b$  bilangan ganjil?
9. Tim Peneliti dari salah satu Universitas terkemuka di Indonesia sedang melakukan penelitian wabah yang melanda di dua desa  $x$  dan desa  $y$ . Ternyata tim peneliti menemukan dua virus yang berbeda sebagai penyebab dari wabah tersebut. Setelah diteliti di Laboratorium, diperoleh fakta bahwa virus di desa  $x$  dapat membelah menjadi 2 virus setiap 1 menit, sementara virus di desa  $y$  dapat membelah menjadi 3 bagian setiap 2 menit.
- Tentukan banyak virus yang ada di desa  $x$  dan di desa  $y$  yang ada setelah 10 menit dan nyatakan dalam bentuk bilangan berpangkat.
  - Setelah sehari apakah banyak virus di desa  $y$  melebihi dari banyak virus di desa  $x$ ? Jelaskan jawabanmu.

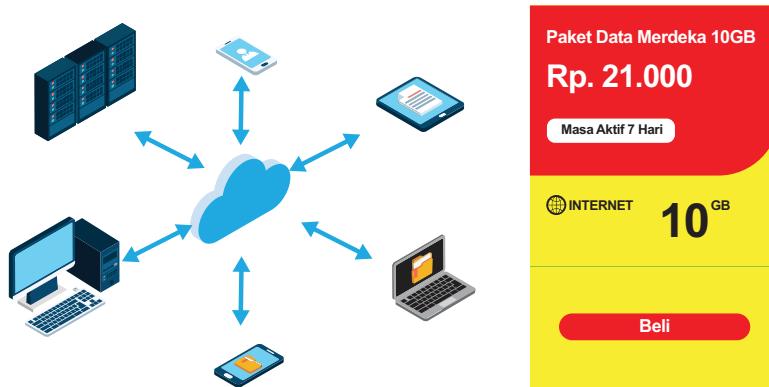
## 2. Sifat-sifat Bilangan Berpangkat

### a. Sifat Perkalian Bilangan Berpangkat



Ayo Bereksplorasi

Perhatikan gambar berikut ini



Gambar 1.3 Kelengkapan Internet

Pada zaman sekarang, kebutuhan internet menjadi hal yang penting dalam menunjang aktivitas manusia. Setiap manusia memiliki kebutuhan internet yang berbeda-beda. Sebagian besar internet digunakan untuk chatting di media sosial, mendownload, membrowsing atau streaming video. Misalnya untuk kebutuhan Internet Ahmad membutuhkan paket data 10 GB setiap hari. Berapa KB jika Ahmad menggunakan selama 100 hari?

Untuk menyelesaikan permasalahan ini kita lihat dulu bahwa  $1 \text{ GB} = 1000 \text{ MB}$  dan  $1 \text{ MB} = 1000 \text{ KB}$ , sehingga  $1 \text{ GB} = 1.000.000 \text{ MB}$  atau  $10^6$ . Kalau Ahmad membeli 10 GB setiap hari berarti  $10 \times 1.000.000 \text{ KB} = 10.000.000 \text{ KB}$  atau  $10^7 \text{ KB}$  dalam sehari. Jika Ahmad membeli selama 100 atau  $10^2$  hari maka

$$\begin{aligned} 10^2 \times 10^7 &= (10 \times 10) \times (10 \times 10 \times 10 \times 10 \times 10 \times 10 \times 10) \\ &= 10 \times 10 \\ &= 10^9 \end{aligned}$$

Dalam 100 hari Ahmad membutuhkan  $10^2 \times 10^7 = 10^{2+7} = 10^9 \text{ KB}$

### Contoh 1.2

Tentukan bentuk sederhana dari  $3^4 \times 3^5$

**Alternatif jawaban:**

$$\begin{aligned}
 \text{Misalnya} &= \underbrace{(3 \times 3 \times 3 \times 3)}_{4 \text{ faktor}} \times \underbrace{(3 \times 3 \times 3 \times 3 \times 3)}_{5 \text{ faktor}} \\
 &= \underbrace{(3 \times 3 \times 3)}_{4 \text{ faktor} + 5 \text{ faktor}} \\
 &= 3^{4+5} \\
 &= 3^9
 \end{aligned}$$

Jadi bentuk sederhana dari  $3^4 \times 3^5$  adalah  $3^9$

Untuk lebih jelas pemahaman kalian tentang operasi perkalian, coba lengkapi tabel berikut ini

**Tabel 1.2** Perpangkatan Pada Perkalian Bilangan

Operasi Perkalian	Operasi Perkalian	Bentuk Sederhana
$3^5 \times 3^2$	$(3 \times 3 \times 3 \times 3 \times 3) \times (3 \times 3)$	$3^7 = 3^{5+2}$
$12^6 \times 12$	.....	.....
$(-5)^4 \times (-5)^6$	.....	.....
$(0,7)^3 \times (0,7)^2$	.....	.....
$(4b)^5 \times (4b)^3$	.....	.....

Berdasarkan tabel tersebut didapat bahwa bahwa perkalian dua bilangan berpangkat dengan bilangan pokok yang sama dapat disederhanakan dengan menjumlahkan pangkat dari kedua bilangan berpangkat, sehingga secara umum dapat ditulis

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

untuk  $a$  bilangan bulat dan  $m, n$  bilangan bulat positif

## b. Sifat Pembagian Bilangan Berpangkat



Ayo Bereksplorasi



Gambar 1.4 Penyimpan Data

Dalam aktivitas pekerjaan sehari-hari, setiap orang yang menggunakan internet tidak akan lepas dari menyimpan data. Biasanya kapasitas menyimpan data dalam sistem Terabyte. Besaran file size video atau film berbanding lurus dengan durasi video atau film tersebut. Video atau film durasi rata-rata satu setengah jam biasanya berukuran 1 sampai 1,5 Gigabyte (GB). 1 Terabyte (TB) sama dengan 1.000 Gigabyte (GB) atau  $10^6$  Megabyte (MB). Jika satu film diperkirakan membutuhkan 1000 MB, berapa banyak film yang dapat disimpan dalam 1 TB?

1 TB =  $10^6$  MB dan 1 film =  $10^3$  MB

$$\begin{aligned}\text{Maka dapat dihitung } \frac{10^6}{10^3} &= 10 \times 10 \times 10 \times 10 \times 10 \times 10 : 10 \times 10 \times 10 \\ &= 10 \times 10 \times 10 \\ &= 10^3\end{aligned}$$

Jadi, 1 TB dapat menyimpan sebanyak 1.000 video atau film durasi rata-rata satu setengah jam.

Agar pemahaman kalian lebih lengkap tentang pembagian bilangan berpangkat, coba lengkapi tabel pada halaman berikut.

**Tabel 1.3** Perpangkatan Pada Pembagian Bilangan

Operasi Pembagian	Bentuk Panjang	Bentuk sederhana
$\frac{2^5}{2^3}$	$\frac{2 \times 2 \times 2 \times 2 \times 2}{2 \times 2 \times 2} = 2 \times 2 = 2^2$	$\frac{2^5}{2^3} = 2^{5-3} = 2^2$
$\frac{5^6}{5^2}$	.....	.....
$\frac{(-3)^4}{(-3)^3}$	.....	.....
$\frac{4^3}{4^2}$	.....	.....
$\frac{(-5)^5}{(-5)}$	.....	.....

Berdasarkan tabel tersebut dapat ditulis bahwa  $\frac{2^5}{2^3} = 2^{5-3} = 2^2$ , artinya bahwa pembagian dua bilangan berpangkat dengan bilangan pokok yang sama dapat disederhanakan dengan mengurangi pangkat bilangan yang dibagi dengan pangkat bilangan yang membagi, sehingga dalam bentuk umum dapat disimpulkan bahwa

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

untuk  $a$  bilangan bulat dan  $m, n$  bilangan bulat positif

### Contoh 1.3

Tentukan bentuk sederhana dari  $\frac{4^5}{4^3}$

**Alternatif jawaban:**

$$\begin{aligned} \frac{4^5}{4^3} &= \frac{4 \times 4 \times 4 \times 4 \times 4}{4 \times 4 \times 4} \\ &= 4 \times 4 \\ &= 4^{5-3} \\ &= 4^2 \end{aligned}$$

Jadi, bentuk sederhana dari  $\frac{4^5}{4^3}$  adalah  $4^2$ .



### Ayo Berpikir Kreatif

Diberikan persamaan  $\frac{3^a}{3^b} = 3^4$  Tentukan nilai  $a$  dan  $b$  dari 1 sampai dengan 9 sehingga memenuhi persamaan tersebut.

## c. Sifat Perpangkatan Bilangan Berpangkat

Perhatikan tabel berikut ini

Tabel 1.4 Perpangkatan Bilangan berpangkat

Operasi Perpangkatan	Bentuk Perkalian Berulang	Bilangan Berpangkat
$(2^2)^2$	$(2^2) \times (2^2) = (2 \times 2) \times (2 \times 2)$	$2^4$
$(4^3)^2$	.....	.....
$(0,5^4)^2$	.....	.....
$(7^5)^2$	.....	.....
$(a^2)^3$	.....	.....

Berdasarkan tabel tersebut dapat ditulis bahwa  $(2^2)^2 = 2^{2 \times 2} = 2^4$ , artinya bahwa bilangan berpangkat yang dipangkatkan dapat disederhanakan dengan mengalikan pangkat dari bilangan tersebut, sehingga dalam bentuk umum dapat disimpulkan bahwa

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

untuk  $a$  bilangan bulat dan  $m, n$  bilangan bulat positif

### Contoh 1.4

Tulislah dalam bentuk yang sederhana dari  $(3^4)^3$

**Alternatif jawaban:**

$$\begin{aligned}(3^4)^3 &= (3^4) \times (3^4) \times (3^4) \\ &= (3 \times 3 \times 3 \times 3) \times (3 \times 3 \times 3 \times 3) \times (3 \times 3 \times 3 \times 3) \\ &= 3 \times 3 \\ &= 3^{12}\end{aligned}$$

Jadi bentuk sederhana dari  $(3^4)^3$  adalah  $3^{12}$

### d. Perpangkatan Pada Perkalian Bilangan



**Ayo Bereksplorasi**

Untuk memahami perpangkatan pada perkalian bilangan, coba perhatikan tabel berikut

**Tabel 1.5** Perpangkatan pada Perkalian Bilangan

Perpangkatan pada Perkalian Bilangan	Bentuk Perkalian berulang	Bentuk Perpangkatan
$(4 \times 3)^3$	$(4 \times 3) \times (4 \times 3) \times (4 \times 3)$ $= 4 \times 3 \times 4 \times 3 \times 4 \times 3$ $= (4 \times 4 \times 4) \times (3 \times 3 \times 3)$	$4^3 \times 3^3$
$(2 \times 6)^4$	$(2 \times 6) \times (2 \times 6) \times (2 \times 6) \times (2 \times 6)$ $= 2 \times 6 \times 2 \times 6 \times 2 \times 6 \times 2 \times 6$ $= (2 \times 2 \times 2 \times 2) \times (6 \times 6 \times 6 \times 6)$	$2^4 \times 6^4$
$(p \times 2)^2$	..... ..... .....	.....
$(5 \times m)^3$	..... ..... .....	.....
$(a \times b)^5$	..... ..... .....	.....

Dari tabel tersebut  $(4 \times 3)^3$ , artinya setiap bilangan yang ada dalam kurung masing-masing dipangkatkan sehingga menghasilkan  $4^3 \times 3^3$ . Dalam bentuk umum dapat ditulis

$$(a \times b)^m = a^m \times b^m$$

untuk  $a, b$  bilangan bulat dan  $m$  bilangan bulat positif



### Ayo Berpikir Kreatif

Kadek, Sinaga, dan Superman diminta gurunya menyederhanakan bentuk perpangkatan

Kadek menyederhanakan :  $4^2 \times 4^5 = (4 \times 4)^{2+5} = 16^7$

Sinaga menyederhanakan :  $4^2 \times 4^5 = 4^{2+5} = 4^7$

Superman menyederhanakan :  $4^2 \times 4^5 = (2^2)^2 \times (2^2)^5 = 2^4 \times 2^{10} = 2^{14}$

Bagaimanakah menurut pendapat kalian ketiga bentuk sederhana dari perpangkatan tersebut? Coba jelaskan jawaban kalian?

## 3. Bilangan Pangkat Nol dan Pangkat Negatif



### Ayo Bereksplorasi

Sebelum kalian belajar bilangan berpangkat negatif, alangkah lebih baik jika kalian lengkapi tabel berikut ini

Operasi Pembagian	Hasil Operasinya	Kesimpulan
$\frac{2^3}{2^3} = 2^{3-3} = 2^0$	$\frac{2 \times 2 \times 2}{2 \times 2 \times 2} = 1$	$\frac{2^3}{2^3} = 1$
$\frac{15^2}{15^2} = \dots\dots\dots$	$\dots\dots\dots\dots\dots\dots$	$\dots\dots\dots\dots\dots\dots$
$\frac{1,3^4}{1,3^4} = \dots\dots\dots$	$\dots\dots\dots\dots\dots\dots$	$\dots\dots\dots\dots\dots\dots$

Operasi Pembagian	Hasil Operasinya	Kesimpulan
$\frac{0,4^5}{0,4^5} = \dots\dots\dots$	$\dots\dots\dots$	$\dots\dots\dots$
$\frac{700^3}{700^3} = \dots\dots\dots$	$\dots\dots\dots$	$\dots\dots\dots$
$\frac{a^n}{a^n} = \dots\dots\dots$	$\dots\dots\dots$	$\dots\dots\dots$

Berdasarkan tabel tersebut, apa yang dapat kalian simpulkan? Coba diskusikan dengan temanmu.

Berdasarkan kesimpulan yang kalian buat maka dapat ditulis bentuk umum

$$a^0 = 1$$

untuk bilangan bulat  $a$  yang tak nol

Agar pemahaman kalian lebih bagus, coba perhatikan contoh berikut ini

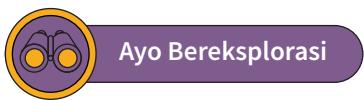
**Contoh 1.5**

Tentukan hasil dari  $3^2 : 3^2$

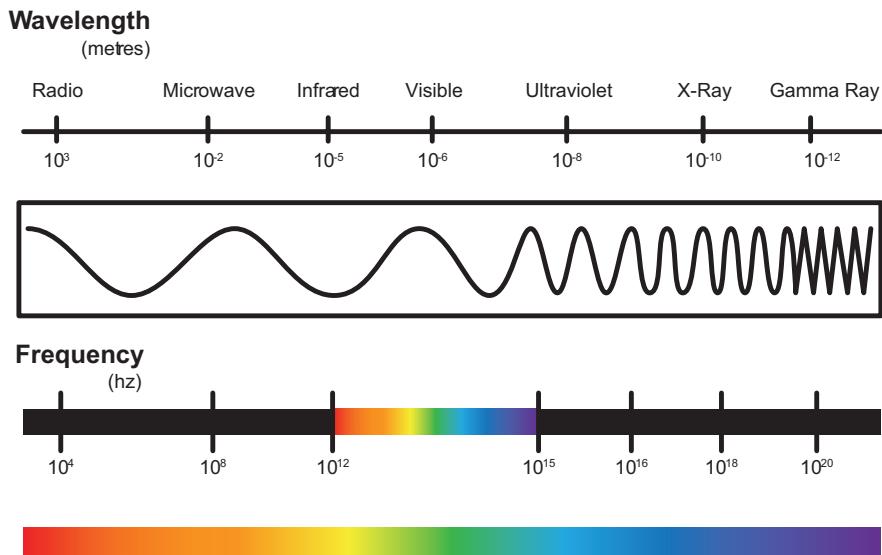
**Alternatif jawaban:**

$$3^2 : 3^2 = 3 \times 3 : 3 \times 3 = 9 : 9 = 1$$

Untuk memahami pangkat negatif, coba kalian perhatikan gambar berikut ini



Gelombang Elektromagnetik (Panjang Gelombang dan Frekuensi)



**Gambar 1.5** Gelombang Elektromagnetik

Gambar di atas menunjukkan bahwa gelombang elektromagnetik memiliki panjang gelombang yang menggunakan bilangan berpangkat negatif yang berbeda-beda dari gelombang radio sampai sinar ultraviolet, sedangkan frekuensinya menggunakan bilangan pangkat positif. Berdasarkan gambar tersebut kalian dapat menentukan bahwa panjang gelombang radio adalah  $10^{-3}$  dan frekuensinya  $10^4$ , berapakah sebenarnya nilai dari  $10^{-3}$  ?

Untuk menjawab pertanyaan tersebut coba perhatikan pola berikut ini

$$\begin{aligned}
 10^3 &= 1.000 \\
 10^2 &= 100 \\
 10^1 &= 10 \\
 10^0 &= 1 \\
 10^{-1} &= \frac{1}{10^1} = \frac{1}{10} \\
 10^{-2} &= \frac{1}{10^2} = \frac{1}{100} \\
 10^{-3} &= \frac{1}{10^3} = \frac{1}{1000}
 \end{aligned}$$

Berdasarkan dari pola tersebut jika  $10^2 = 100$  kemudian  $10^1 = 10$  maka dapat diperoleh bahwa  $10^0 = 1$ , kemudian  $10^{-1}$  memiliki nilai yang

kurang dari 1, artinya  $10^{-1}$  senilai dengan  $\frac{1}{10^1} = \frac{1}{10}$ . Dengan demikian bahwa nilai dari  $10^{-3} = \frac{1}{10^3} = \frac{1}{1.000}$ .

Agar kalian memiliki pemahaman yang lengkap terhadap bilangan pangkat negatif, coba lengkapi tabel berikut.

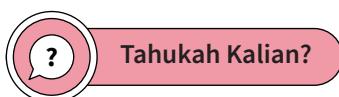
**Tabel 1.6** Bilangan Pangkat Negatif

Gelombang Elektromagnetik	Panjang Gelombang (m)	Bilangan Berpangkat Positif	Bentuk Desimal
Gelombang radio	$10^{-3}$	$\frac{1}{10^3} = \frac{1}{1.000}$	0,001
Sinar inframerah	$10^{-5}$	$\frac{1}{10^5} = \frac{1}{100.000}$	.....
Cahaya tampak	$10^{-6}$	..... = .....	0,000001
Sinar ultraviolet	$10^{-8}$	$\frac{1}{10^8} = \dots\dots\dots$	.....
Sinar X	$10^{-10}$	..... = $\frac{1}{10.000.000.000}$	.....
Sinar gamma	$10^{-12}$	..... = .....	.....

Berdasarkan pola tersebut, maka dapat disimpulkan bahwa

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

untuk  $a$  bilangan bulat dan  $n$  bilangan bulat positif



Untuk melengkapi pengetahuan kalian tentang bilangan pangkat negatif, coba cari informasi dalam bidang teknologi, objek atau benda dengan ukuran yang sangat kecil dan menggunakan bilangan pangkat negatif, namun sangat bermanfaat untuk kehidupan manusia dan

salah satunya adalah ukuran nano meter. Banyak sekali terobosan dalam bidang teknologi industri yang menggunakan teknologi nano. Nanometer adalah sebuah ukuran panjang  $1 \times 10^{-9}$  meter. Bila kalian tertarik dengan bidang ini, kalian bisa mencari informasi tentang ilmu nano teknologi di laman pencarian dengan kata kunci "nano teknologi". Beberapa objek yang menggunakan ukuran nano meter terlihat di tabel berikut. Coba lengkapi tabel berikut.

Ukuran	Obyek	Ukuran dalam meter
2 nm	Diameter dari Heliks <a href="#">DNA</a> alfa	.....
6 nm	Diameter <a href="#">filamen aktin</a>	.....
7 nm	Ketebalan rata-rata <a href="#">membran sel</a>	.....
20 nm	Ukuran <a href="#">ribosom</a>	.....
30 nm	<a href="#">Virus</a> terkecil didunia	.....
100 nm	Ukuran rata-rata <a href="#">retrovirus</a>	.....
120 nm	Virus besar (termasuk <a href="#">Influenza</a> )	.....

Sumber : <https://id.wikipedia.org/wiki/Nanometer>

### Contoh 1.6

Sebuah Amuba memiliki diameter  $5^{-3}$  cm , berapa cm diameter Amuba dalam bentuk desimal?

#### Alternatif jawaban:

diameter amuba adalah  $5^{-3}$  cm,

$$\text{artinya } 5^{-3} = \frac{1}{5^3} = \frac{1}{5 \times 5 \times 5} = \frac{1}{125} = 0,008$$

Jadi, panjang amuba dalam bentuk desimal adalah 0,008 m.

Agar kalian memiliki pemahaman yang baik, coba selesaikan soal berikut dengan berdiskusi dengan teman sebangku.



### Ayo Mencoba

1. Ubahlah bentuk berikut dalam bentuk pangkat positif
  - a.  $5^{-3}$
  - b.  $(-7)^{-8}$
  - c.  $\frac{1}{9^{-4}}$
  - d.  $\frac{1}{(-8)^{-5}}$
  
2. Ubahlah bentuk berikut dalam bentuk pangkat negatif
  - a.  $7^5$
  - b.  $(-9)^4$
  - c.  $\frac{1}{5^4}$
  - d.  $\frac{1}{8^3}$

## 4. Bilangan Pecahan Berpangkat



### Ayo Bereksplorasi

Setelah kalian memahami bilangan berpangkat negatif, sekarang bagaimana kalau bilangan pecahan berpangkat. Untuk memahami pecahan berpangkat coba diskusikan dengan temanmu untuk melengkapi tabel berikut ini.

Pecahan berpangkat	Hasil Operasinya	Kesimpulan
$\left(\frac{2}{3}\right)^3$	$= \left(\frac{2}{3}\right) \times \left(\frac{2}{3}\right) \times \left(\frac{2}{3}\right)$ $\frac{2}{3} \times \frac{2}{3} \times \frac{2}{3} = \frac{2 \times 2 \times 2}{3 \times 3 \times 3} =$	$\frac{2^3}{3^3}$

Pecahan berpangkat	Hasil Operasinya	Kesimpulan
$\left(\frac{5}{6}\right)^4$	.....	.....
$\left(\frac{3}{9}\right)^{-3}$	.....	.....
$\left(\frac{7}{8}\right)^{-5}$	.....	.....

Dari tabel tersebut dapat diperoleh bahwa  $\left(\frac{2}{3}\right)^3$  artinya

$\left(\frac{2}{3}\right) \times \left(\frac{2}{3}\right) \times \left(\frac{2}{3}\right)$  dan dapat ditulis dalam bentuk

$\frac{2}{3} \times \frac{2}{3} \times \frac{2}{3} = \frac{2 \times 2 \times 2}{3 \times 3 \times 3}$  sehingga dapat ditulis dalam bentuk yang

sederhana menjadi  $\frac{2^3}{3^3}$ . Berdasarkan tabel Pecahan berpangkat dapat disimpulkan bahwa

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

untuk  $a, b$  bilangan bulat dan  $n$  bilangan bulat positif

### Soal Latihan 1.1

1. Sederhanakan bentuk pangkat berikut.

a.  $\frac{4^5}{4^3}$

c.  $\frac{(-0,3)^5}{(-0,3)^3}$

b.  $\frac{(-6)^7}{(-6)^3}$

d.  $\frac{4^5 \times 4^3}{4^6}$

2. Tulislah dalam bentuk yang paling sederhana.

a.  $\frac{16^5}{4^2 \times 2^3}$

c.  $\frac{16^4}{4^5} \times \frac{32^2}{8^3}$

b.  $\frac{9^4}{3^5} : \frac{3^2}{27^2}$

d.  $\frac{25^3 \times 125^2}{5^2 \times 625^2}$

3. Tulislah dalam bentuk bilangan berpangkat.

a.  $\frac{1}{625} = \dots\dots$

c.  $\frac{(8a) \times (2a)}{1024} = \dots\dots$

b.  $\frac{125}{1000} = \dots\dots$

d.  $0,00000343 =$

4. Ubahlah menjadi pangkat positif.

a.  $2^{-2}$

d.  $\frac{a}{4b^{-5}}$

b.  $(3b)^{-4}$

e.  $\frac{4c}{16^{-8}}$

c.  $6q^{-5}$

5. Sederhanakan bentuk berikut.

a.  $\frac{\left(\frac{1}{5}\right)^4}{\left(\frac{1}{5}\right)^5}$

c.  $\frac{8^2}{4^3} \times \frac{32^5}{16^2}$

b.  $\frac{\left(\frac{4}{16}\right)^3}{\left(\frac{8}{32}\right)^2}$

d.  $\frac{3^2}{4^3} : \frac{8}{27} \times \left(\frac{2}{3}\right)^3$

6. Sederhanakan bilangan berpangkat berikut.

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

c.  $\frac{9^2}{9^4} - \frac{4^4}{4^7}$

b.  $\frac{(-4)^3 : (-4)^5}{(-4)^4}$

d.  $\frac{8^4 - 8^2}{2^5}$

7. Sederhanakan bilangan berpangkat berikut dan tentukan nilai  $p$ .

a.  $\frac{4^2}{2^3} = 4p$

c.  $\frac{9^p}{4^3} : \frac{27^2}{2^6} = 3^8$

b.  $\frac{(-4)^2}{2^3} \times \frac{8^4}{(-16)^2} = 2^p$

d.  $\frac{(-9)^2}{5^8} \times \frac{625^2}{(-81)^4} = 3^p$

8. Sederhanakan bilangan berpangkat berikut.
- a.  $3^4 \times 2^5 : (2 \times 3)^2$                       c.  $(3 \times 2)^5 : 23$   
 b.  $3^2 \times 4^3 + 5^2 \times 2^2$                       d.  $(-3)^2 \times (-3)^3 - (4 \times 2)^2$
9. Setrika listrik memiliki hambatan  $3 \times 10^2 \text{ ohm}$  dialiri arus 2 ampere selama 15 menit. Berapa joule besarnya energi listrik yang digunakan ? ( $W = I^2 \times R \times t$ , I adalah hambatan, R adalah arus listrik, dan  $t$  adalah satuan waktu dalam detik).
10. Menurut para Ahli, cahaya Matahari membutuhkan waktu kira-kira 450 detik untuk sampai ke Bumi, jarak Matahari ke Bumi adalah  $1,5 \times 10^9 \text{ km}$  dan jarak ke beberapa planet sebagai berikut.

Jarak Matahari ke planet			
Merkurius	Venus	Mars	Uranus
$5,79 \times 10^7 \text{ km}$	$1,08 \times 10^8 \text{ km}$	$2,28 \times 10^8 \text{ km}$	$2,88 \times 10^9 \text{ km}$

- a. Tentukan berapa detik waktu yang ditempuh cahaya dari matahari ke Merkurius, Venus, Mars, dan Uranus.
- b. Berapa kira-kira perbandingan jarak Matahari ke Bumi dengan jarak Matahari ke Uranus.
- c. Berapa km kira-kira jarak dari Merkurius ke Uranus jika Matahari, Merkurius, Venus, Bumi, dan Uranus terletak pada garis lurus.

## B. Bilangan Bentuk Akar

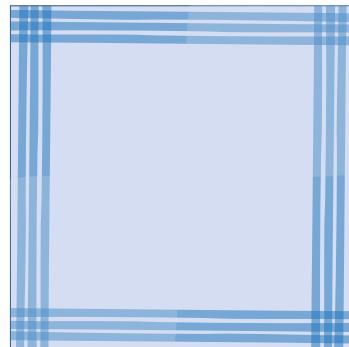
### 1. Mengubah Bilangan Berpangkat Pecahan ke dalam bentuk akar



Ayo Bereksplorasi

Christina mempunyai sapatangan yang berbentuk persegi dengan luas  $625 \text{ cm}^2$ . Berapa panjang sisi sapatangan Christina? Misal panjang sisi

saputangan adalah  $a$  cm maka Christina harus menentukan  $a \times a = 625$ . Dalam hal ini  $a = 25$ , karena  $25 \times 25 = 625$  atau  $25^2 = 625$ . Menentukan  $a = 25$  berarti melakukan penarikan akar dari 625 atau dapat ditulis  $\sqrt{625} = 25$  (dibaca “akar kuadrat dari 625 adalah 25”). Jadi, dapat disimpulkan bahwa panjang sisi sapu tangan Christina adalah 25 cm.



Untuk lebih memahami hubungan bilangan bentuk akar dan bilangan berpangkat, coba lengkapi tabel berikut ini.

**Tabel 1.7** Hubungan Bilangan Berpangkat dengan Bentuk Akar

Bentuk Akar	Hubungan Bilangan Berpangkat dengan Bentuk Akar
$\sqrt{25}$	$25 = 5^2 \Leftrightarrow \sqrt{25} = 5$
$\sqrt{36}$	$36 = \dots \Leftrightarrow \sqrt{36} = \dots$
$\sqrt{81}$	$81 = \dots \Leftrightarrow \sqrt{81} = \dots$
$\sqrt{100}$	$100 = \dots \Leftrightarrow \sqrt{100} = \dots$
$\sqrt{144}$	$144 = \dots \Leftrightarrow \sqrt{144} = \dots$
$\sqrt{225}$	$225 = \dots \Leftrightarrow \sqrt{225} = \dots$

Dari tabel tersebut untuk selanjutnya, akan diperoleh

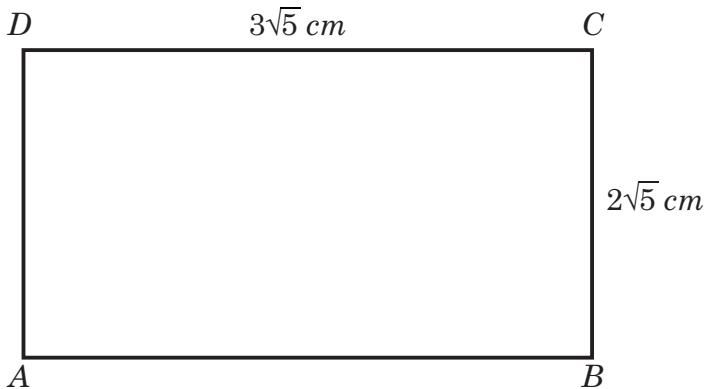
$${}^n\sqrt{a} = b \Leftrightarrow b^n = a$$

dengan catatan  $a$  dan  $b$  keduanya positif serta  $n$  bilangan asli

## 2. Sifat-sifat Operasi Aljabar Bilangan bentuk Akar

### a. Penjumlahan dan Pengurangan Bentuk akar

Perhatikan gambar segiempat berikut



Tentukan keliling gambar tersebut?

$$\begin{aligned} \text{Keliling segiempat} &= AB + BC + CD + DA \\ &= 3\sqrt{5} + 2\sqrt{5} + 3\sqrt{5} + 2\sqrt{5} \\ &= (3 + 2 + 3 + 2)\sqrt{5} \\ &= 10\sqrt{5} \end{aligned}$$

Jadi, keliling segiempat adalah  $10\sqrt{5} \text{ cm}$ .



Ayo Mencoba

Lengkapi tabel berikut

Penjumlahan Bentuk Akar	Bentuk Panjang	Kesimpulan
$2\sqrt{3} + 6\sqrt{3}$	$(2 + 6)\sqrt{3}$	$8\sqrt{3}$
$7\sqrt{5} + 8\sqrt{5}$	.....	.....
.....	$(9 - 3 + 6)\sqrt{10}$	.....

Penjumlahan Bentuk Akar	Bentuk Panjang	Kesimpulan
$12\sqrt{6} - 8\sqrt{6}$	.....	.....
$10\sqrt{7} - 2\sqrt{7}$	.....	.....
.....	$(10 + 1 - 4)\sqrt{13}$	.....

Berdasarkan tabel tersebut dapat disimpulkan bahwa

$$a\sqrt{m} + b\sqrt{m} = (a + b)\sqrt{m}$$

$$a\sqrt{m} - b\sqrt{m} = (a - b)\sqrt{m}$$



**Ayo Berkomunikasi**

Coba diskusikan dengan temanmu untuk menyelesaikan operasi berikut

- $5\sqrt{3} + 2\sqrt{12} =$
- $12\sqrt{2} - 3\sqrt{8} =$

Untuk dapat menyelesaikan soal tersebut, terlebih dahulu coba kalian pahami menyederhanakan bilangan bentuk akar. Untuk menyederhanakan bentuk akar, kalian dapat melengkapi tabel berikut.

Bentuk akar	Bentuk Sederhana
$\sqrt{8}$	$\sqrt{8} = \sqrt{4 \times 2} = \sqrt{4} \times \sqrt{2} = 2 \times \sqrt{2} = 2\sqrt{2}$
$\sqrt{72}$	$\sqrt{72} = \sqrt{\dots \times 2} = \sqrt{\dots} \times \sqrt{2} = \dots \times \sqrt{2} = \dots\sqrt{2}$
$\sqrt{75}$	.....
$\sqrt{128}$	.....
$\sqrt{147}$	.....

### Contoh 1.7

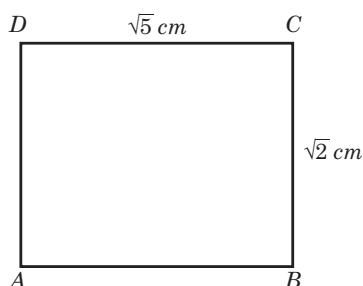
Tentukan bentuk sederhana dari  $2\sqrt{8} + 6\sqrt{18}$

**Alternatif jawaban:**

$$\begin{aligned}2\sqrt{8} + 6\sqrt{18} &= 2\sqrt{4 \cdot 2} + 6\sqrt{9 \cdot 2} \\ &= 2 \cdot 2\sqrt{2} + 6 \cdot 3\sqrt{2} \\ &= 4\sqrt{2} + 18\sqrt{2} \\ &= (4 + 18)\sqrt{2} \\ &= 22\sqrt{2}\end{aligned}$$

### b. Perkalian Bentuk Akar

Perhatikan gambar persegi panjang berikut



Tentukan luas dari persegi panjang tersebut?

**Alternatif Penyelesaian**

$$\begin{aligned}\text{Luas persegi panjang} &= \text{panjang} \times \text{lebar} \\ &= \sqrt{5} \times \sqrt{2} \\ &= \sqrt{10}\end{aligned}$$

Jadi luas persegi panjang adalah  $\sqrt{10} \text{ cm}^2$

Untuk memahami perkalian bentuk akar lebih lanjut, coba kalian lengkapi tabel berikut.

Perhatikan tabel pada halaman berikut, dan isilah titik-titik dalam tabel.

Tabel 1.8 Perkalian Bentuk Akar

Perkalian Bentuk Akar	Bentuk Panjang	Bentuk Sederhana
$2\sqrt{2} \times 2\sqrt{3}$	$(2 \times 2) \times \sqrt{2 \cdot 3} = 4\sqrt{6}$	$4\sqrt{6}$
$3\sqrt{5} \times 5\sqrt{10}$	$(3 \times 5) \times \sqrt{5 \cdot 10} = 15\sqrt{50}$ $= 15\sqrt{25} \times \sqrt{2} = 15 \times 5\sqrt{2}$	$75\sqrt{2}$
$4\sqrt{8} \times 3\sqrt{18}$	.....	.....
$3\sqrt{6} \times 6\sqrt{12}$	.....	.....
$4\sqrt{12} \times 7\sqrt{48}$	.....	.....

Berdasarkan tabel tersebut dapat disimpulkan bahwa

$$a\sqrt{p} \times b\sqrt{q} = a \times b\sqrt{p \times q}$$

dengan  $a, b, p, q$  bilangan bulat,  $p$  dan  $q$  positif

### c. Pembagian Bentuk Akar

Untuk memahami perkalian bentuk akar lebih lanjut, coba kalian lengkapi tabel berikut.

Perhatikan tabel berikut, dan isilah titik-titik dalam tabel.

Tabel 1.9 Perkalian Bentuk Akar

Pembagian Bentuk Akar	Bentuk Panjang	Bentuk Sederhana
$\frac{\sqrt{30}}{\sqrt{3}}$	$\sqrt{\frac{30}{3}} = \sqrt{10}$	$\sqrt{10}$
$\frac{10\sqrt{24}}{4\sqrt{3}}$	.....	.....

Pembagian Bentuk Akar	Bentuk Panjang	Bentuk Sederhana
$\frac{6\sqrt{54}}{3\sqrt{2}}$	.....	.....
$\frac{2\sqrt{108}}{4\sqrt{3}}$	.....	.....
$\frac{6\sqrt{96}}{3\sqrt{3}}$	.....	.....

Dengan demikian, berdasarkan tabel tersebut dapat ditulis dalam bentuk umum sebagai berikut.

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

dengan  $a$  dan  $b$  bilangan bulat positif

Untuk memahami pembagian dalam bentuk akar, coba kalian pahami contoh berikut ini.

### Contoh 1.8

Sederhanakan pembagian bentuk akar berikut

a.  $\frac{\sqrt{12}}{\sqrt{3}} = \dots$

b.  $\frac{9\sqrt{24}}{3\sqrt{3}} = \dots$

**Alternatif jawaban:**

a.  $\frac{\sqrt{12}}{\sqrt{3}} = \sqrt{\frac{12}{3}} = \sqrt{4} = 2$

b.  $\frac{9\sqrt{24}}{3\sqrt{3}} = \frac{9}{3}\sqrt{\frac{24}{3}} = 3\sqrt{8} = 3\sqrt{4 \cdot 2} = 3 \cdot 2\sqrt{2} = 6\sqrt{2}$

**Soal Latihan 1.2**

1. Coba buatlah dalam bentuk yang paling sederhana.

a.  $3\sqrt{2} + 5\sqrt{2}$

b.  $7\sqrt{5} + 8\sqrt{5}$

c.  $20\sqrt{6} + 12\sqrt{6}$

d.  $-12\sqrt{3} - 8\sqrt{3}$

e.  $6\sqrt{8} + 5\sqrt{2}$

f.  $10\sqrt{12} + 7\sqrt{3}$

g.  $9\sqrt{20} - 8\sqrt{5}$

h.  $15\sqrt{48} - 4\sqrt{12}$

i.  $8\sqrt{125} - 6\sqrt{45}$

j.  $3\sqrt{216} - 7\sqrt{54}$

2. Coba sederhanakan bentuk akar berikut.

a.  $3\sqrt{2} \times 6\sqrt{6}$

b.  $4\sqrt{3} \times 5\sqrt{8}$

c.  $3\sqrt{5} \times 8\sqrt{10}$

d.  $5\sqrt{6} \times 7\sqrt{8}$

e.  $9\sqrt{6} \times 7\sqrt{12}$

3. Sederhanakan pembagian bentuk akar berikut.

a.  $\frac{\sqrt{18}}{\sqrt{3}}$

b.  $\frac{2\sqrt{20}}{\sqrt{5}}$

c.  $\frac{\sqrt{72}}{3\sqrt{2}}$

d.  $\frac{8\sqrt{45}}{2\sqrt{3}}$

e.  $\frac{12\sqrt{108}}{4\sqrt{3}}$

4. Sederhanakan bentuk berikut ini.

a.  $5\sqrt{2} \times 2\sqrt{8} + 7\sqrt{2} \times 2\sqrt{18}$

b.  $3\sqrt{8} \times 2\sqrt{50} + 24\sqrt{12} : 2\sqrt{3}$

c.  $\frac{2\sqrt{50} + 4\sqrt{8}}{2\sqrt{32}}$

d.  $\frac{5\sqrt{3} + 3\sqrt{27}}{2\sqrt{2}}$

e.  $\frac{2\sqrt{5} \times 5\sqrt{10}}{2\sqrt{2}}$

5. Persegi panjang mempunyai panjang  $10\sqrt{72} \text{ cm}$  dan lebar  $4\sqrt{8} \text{ cm}$ . Tentukan luas dan keliling persegi panjang tersebut. Tuliskan jawaban kalian dalam bentuk yang paling sederhana.

### 3. Merasionalkan Penyebut

Bilangan bentuk akar ada yang berupa bilangan irasional, yaitu bilangan real yang tidak bisa dinyatakan dalam bentuk  $\frac{a}{b}$  dengan  $a$  dan  $b$  bilangan bulat,  $b$  tidak nol. Dengan kata lain, bilangan irasional adalah bilangan real yang hasil baginya tidak berhenti. Contoh  $\sqrt{2}, \sqrt{3}, \sqrt{5} \dots$

Jika kalian hitung dengan komputer maka nilai dari  $\sqrt{2} = 1,414213562373095048801688724$

Jelas terlihat bahwa tidak ada angka yang terulang dan tidak berhenti. Merasionalkan penyebut maksudnya adalah menjadikan bilangan bentuk akar yang menjadi penyebut dari bilangan irasional menjadi bilangan rasional. Untuk lebih jelasnya dalam merasionalkan penyebut, coba pelajari materi berikut ini. Pecahan bentuk akar yang merupakan bilangan irasional seperti  $\frac{1}{\sqrt{3}}, \frac{3}{\sqrt{5}}, \frac{2}{3+\sqrt{3}}, \frac{5}{\sqrt{3}+\sqrt{6}} \dots$

Pecahan penyebut tersebut dapat diubah menjadi pecahan rasional dengan cara mengalikan pembilang dan penyebutnya dengan pasangan bentuk akar sekawannya. Pasangan bentuk akar sekawan adalah sebagai berikut.

1. Pasangan bentuk akar sekawan dari  $\sqrt{a}$  adalah  $\sqrt{a}$  karena  $\sqrt{a} \times \sqrt{a} = a$
2. Pasangan bentuk akar sekawan dari  $(a + \sqrt{b})$  adalah  $(a - \sqrt{b})$ , karena  $(a + \sqrt{b})(a - \sqrt{b}) = a^2 - b$
3. Pasangan bentuk akar sekawan dari  $(\sqrt{a} + \sqrt{b})$  adalah  $(\sqrt{a} - \sqrt{b})$ , karena  $(\sqrt{a} + \sqrt{b})(\sqrt{a} - \sqrt{b}) = (a - b)$

Agar lebih jelas bagaimana merasionalkan penyebut, coba kalian pelajari lebih lanjut beberapa contoh berikut ini.

#### Contoh 1.9

Penyebut berbentuk  $\sqrt{a}$

Sederhanakan bilangan pecahan berikut dengan merasionalkan

penyebutnya  $\frac{1}{\sqrt{3}}$

$$\begin{aligned}\frac{1}{\sqrt{3}} &= \frac{1}{\sqrt{3}} \times \frac{\sqrt{3}}{\sqrt{3}} \\ &= \frac{\sqrt{3}}{\sqrt{9}} \\ &= \frac{\sqrt{3}}{3} = \frac{1}{3}\sqrt{3}\end{aligned}$$

### Contoh 1.10

Penyebut berbentuk  $(a + \sqrt{b})$

Sederhanakan bilangan pecahan berikut dengan merasionalkan penyebutnya  $\frac{6}{5 + \sqrt{3}}$

$$\begin{aligned}\frac{6}{5 + \sqrt{3}} &= \frac{6}{5 + \sqrt{3}} \times \frac{5 - \sqrt{3}}{5 - \sqrt{3}} \\ &= \frac{6(5 - \sqrt{3})}{(5 + \sqrt{3})(5 - \sqrt{3})} \\ &= \frac{30 - 6\sqrt{3}}{25 - \sqrt{9}} \\ &= \frac{30 - 6\sqrt{3}}{25 - 3} \\ &= \frac{30 - 6\sqrt{3}}{22} = \frac{15 - 3\sqrt{3}}{11}\end{aligned}$$

### Contoh 1.11

Penyebut berbentuk  $(\sqrt{a} + \sqrt{b})$

Sederhanakan bilangan pecahan berikut dengan merasionalkan penyebutnya  $\frac{4}{\sqrt{7} + \sqrt{5}}$

$$\begin{aligned}
\frac{4}{\sqrt{7} + \sqrt{5}} &= \frac{4}{\sqrt{7} + \sqrt{5}} \times \frac{\sqrt{7} - \sqrt{5}}{\sqrt{7} - \sqrt{5}} \\
&= \frac{4(\sqrt{7} - \sqrt{5})}{(\sqrt{7} + \sqrt{5})(\sqrt{7} - \sqrt{5})} \\
&= \frac{4\sqrt{7} - 4\sqrt{5}}{\sqrt{49} - \sqrt{25}} \\
&= \frac{4\sqrt{7} - 4\sqrt{5}}{2} \\
&= 2\sqrt{7} - 2\sqrt{5}
\end{aligned}$$

### Contoh 1.12

Penyebut berbentuk  $(\sqrt{a} - \sqrt{b})$

Sederhanakan bilangan pecahan berikut dengan merasionalkan

penyebutnya  $\frac{3 + \sqrt{5}}{\sqrt{6} - \sqrt{2}}$

$$\begin{aligned}
\frac{3 + \sqrt{5}}{\sqrt{6} - \sqrt{2}} &= \frac{3 + \sqrt{5}}{\sqrt{6} - \sqrt{2}} \times \frac{\sqrt{6} + \sqrt{2}}{\sqrt{6} + \sqrt{2}} \\
&= \frac{(3 + \sqrt{5})(\sqrt{6} + \sqrt{2})}{(\sqrt{6} - \sqrt{2})(\sqrt{6} + \sqrt{2})} \\
&= \frac{3\sqrt{6} + 3\sqrt{2} + \sqrt{5}\sqrt{6} + \sqrt{5}\sqrt{2}}{\sqrt{36} - \sqrt{4}} \\
&= \frac{3\sqrt{6} + 3\sqrt{2} + \sqrt{30} + \sqrt{10}}{6 - 2} \\
&= \frac{3\sqrt{6} + 3\sqrt{2} + \sqrt{30} + \sqrt{10}}{4}
\end{aligned}$$



### Ayo Mencoba

Rasionalkan bentuk akar berikut ini

1.  $\frac{3}{\sqrt{6}}$

8.  $\sqrt{\frac{3}{5}}$

15.  $\frac{5}{3\sqrt{3}-\sqrt{6}}$

2.  $\frac{5}{2\sqrt{10}}$

9.  $\sqrt{\frac{18}{27}}$

16.  $\frac{\sqrt{6}}{3-3\sqrt{3}}$

3.  $\frac{\sqrt{5}}{\sqrt{6}}$

10.  $\frac{2\sqrt{12}}{5\sqrt{50}}$

17.  $\frac{\sqrt{7}}{\sqrt{5}-\sqrt{2}}$

4.  $\frac{\sqrt{3}}{5\sqrt{7}}$

11.  $\frac{3}{4+\sqrt{2}}$

18.  $\frac{2\sqrt{6}}{5\sqrt{3}-\sqrt{5}}$

5.  $\frac{4}{\sqrt{18}}$

12.  $\frac{5}{5+2\sqrt{3}}$

19.  $\frac{5+\sqrt{5}}{\sqrt{7}-\sqrt{2}}$

6.  $\frac{10}{\sqrt{50}}$

13.  $\frac{7}{\sqrt{6}-\sqrt{5}}$

20.  $\frac{3+3\sqrt{6}}{4\sqrt{5}-2\sqrt{2}}$

7.  $\frac{\sqrt{8}}{2\sqrt{20}}$

14.  $\frac{3}{\sqrt{3}+1}$

## C. Penulisan Bentuk Baku



### Ayo Bereksplorasi

Menurut para ahli, Bumi memiliki berat sekitar 6.000.000.000.000.000.000.000 ton. Penulisan berat ini tentunya kurang efektif karena terlalu panjang. Agar lebih hemat dalam penulisan berat bumi, dapat ditulis dalam bentuk bilangan berpangkat.





Berdasarkan tabel tersebut dapat disimpulkan bahwa penulisan bentuk baku dari bilangan positif dapat ditulis dengan

$$a \times 10^n \text{ dengan } 1 < a < 10$$

### Contoh 1.13

Tulislah dalam bentuk biasa

1.  $2,3 \times 10^6$
2.  $5,89 \times 10^{-9}$

**Alternatif jawaban:**

1.  $2,3 \times 10^6 = 2,3 \times 1.000.000 = 2.300.000$
2.  $5,89 \times 10^{-9} = 5,89 \times \frac{1}{1.000.000.000} = 0,00000000589$

### Soal Latihan 1.3

1. Tulislah bilangan berikut dalam bentuk biasa.
  - a.  $2,5 \times 10^8$
  - b.  $4,58 \times 10^{10}$
  - c.  $9,0387 \times 10^{-8}$
  - d.  $2,0007 \times 10^{-4}$
  - e.  $1,56004 \times 10^{-1}$
2. Tulislah bilangan berikut dalam bentuk baku.
  - a. 34.000.000.000
  - b. 890.000.000.000
  - c. 0,00000000783
  - d. 0,000000392
  - e. 0,0303929
3. Sederhanakan bentuk berikut.
  - a.  $(2 \times 10^6) \times (8 \times 10^4)$
  - b.  $(8 \times 10^{10}) : (1,2 \times 10^{-5})$
  - c.  $\frac{(1,5 \times 10^3) \times (8 \times 10^3)}{(2 \times 10^3)}$
4. Satu karung berisi beras memiliki berat 50 kg. Jika diasumsikan berat tiap-tiap butir beras adalah sama, yaitu  $5 \times 10^{-3}$  gram.

Berapakah banyak butir beras dalam karung tersebut? Tuliskan jawaban kalian dalam bilangan berpangkat sederhana.

5. Dwi Puji Lestari membeli flashdisk berkapasitas 64 GB, dan yang bisa digunakan adalah 92%. Tentukan berapa Byte kapasitas flashdisk yang dapat digunakan? ( $1 \text{ GB} = 2^{10} \text{ Byte}$ ).
6. Kecepatan cahaya adalah  $3 \times 10^8 \text{ m/detik}$ . Berapa  $km$  cahaya bergerak dalam waktu 6 jam? Tulislah jawaban kalian dalam bentuk baku.

## Refleksi

Setelah kalian mempelajari Bab ini, sekarang coba lakukan refleksi apakah kalian

1. Dapat memahami sifat-sifat bilangan berpangkat
2. Dapat menyelesaikan operasi bilangan berpangkat
3. Dapat menyelesaikan operasi bilangan bentuk akar
4. Dapat merasionalkan penyebut bentuk akar
5. Dapat menulis bilangan dalam Bentuk Baku

## Uji Kompetensi Bab 1

1. Tulislah dalam bentuk pangkat yang paling sederhana.

a.  $\frac{20}{625}$

c.  $\frac{128}{729}$

b.  $\frac{75}{243}$

d.  $\frac{3125}{1296}$

2. Sederhanakan bentuk perpangkatan berikut.

a.  $\frac{0,5^9 \times 0,5^{-2}}{0,5^5}$

c.  $\frac{27^6}{81^3} + \frac{64^4}{4^3}$

b.  $\frac{(-6)^9 \times (-6)^4}{(-6)^{-5}}$

d.  $\frac{243^2 + 27^3}{3^6}$



8. Setiap orang yang akan donor darah berisi 0,5 liter darah.
  - a. Setiap  $1\text{ml}$  darah terdapat  $2,5 \times 10^4$  sel darah putih, berapa banyak sel darah putih jika ada 10 orang yang donor darah?
  - b. Setiap  $1\text{ml}$  darah terdapat  $7,5 \times 10^8$  sel darah merah, berapa banyak sel darah merah dalam 6 hari apabila setiap hari ada 5 orang yang donor darah?
9. Ada berapa detik selama 100 tahun, jika 1 tahun sama dengan 365 hari? Tulislah jawaban kalian dalam bentuk baku.
10. Pak Amin memiliki kolam renang dengan ukuran panjang  $12\sqrt{12}\text{m}$  dan lebar  $6\sqrt{27}\text{m}$  dan memiliki kedalaman  $2\text{m}$ . Jika kolam terisi 85% air, tentukan berapa liter volume air yang ada?

## Pengayaan

1.  $\frac{2^{2023} \times 2^{2024} \times 2^{2025}}{32} = 2^a$  Tentukan nilai dari  $a$ .
2. Perhatikan tabel berikut

Jenis Truk	Kapasitas angkut( $kg$ )
Tronton Wingbox	$1,8 \times 10^4$
Tronton	$1,5 \times 10^4$
Fuso Berat	$8 \times 10^3$
Fuso Ringan	$5 \times 10^3$
Doble Engkel	$2 \times 10^3$
Engkel Box	$2,2 \times 10^3$
Picup	$8 \times 10^2$
Van	$7,2 \times 10^2$

Tabel pada halaman sebelumnya menunjukkan jenis truk dan kapasitas angkutnya.

- a. Tumpukan pasir memiliki berat sekitar  $6 \times 10^4$  kg. Jika semua jenis truk mampu mengangkut penuh, tentukan jenis truk apa yang digunakan untuk mengangkut pasir agar tidak ada pasir yang tersisa?
  - b. Jika semua truk mampu mengangkut sesuai dengan kapasitasnya, berapa ton pasir yang mampu diangkut dengan oleh truk tronton dan truk fuso Berat jika masing-masing mengangkut sebanyak 8 kali.
  - c. Jika Truk Tronton Wingbox mengangkut pasir sebanyak 5 kali, tentukan berapa ton pasir yang mampu diangkut? Jika pasir tersebut diangkut oleh truk Doble Engkel, berapa kali Doble Engkel mampu mengangkut pasir tersebut sampai habis?
  - d. Jika semua jenis truk mengangkut pasir sebanyak 3 kali, tentukan berapa ton pasir yang mampu diangkut?
3. Seorang guru bidang Kesiswaan ingin mengirim pengumuman yang penting dan cepat kepada semua siswa di sekolahnya. Dia mulai mengirim pengumuman pesan berantai WA kepada 5 siswa, selanjutnya 5 siswa tadi mengirim pengumuman pesan berantai kepada 5 siswa yang lainnya, demikian seterusnya. Waktu yang diperlukan untuk mengirim pesan berantai WA kepada 5 siswa adalah 15 detik.
- a. Berapa siswa yang sudah menerima pengumuman lewat WA dalam waktu 1 menit?
  - b. Berapa waktu minimal yang dibutuhkan agar pengumuman lewat pesan WA tersebut sudah diterima 3000 siswa?
  - c. Ahmad beranggapan bahwa pesan berantai kepada 5 siswa dalam waktu 15 detik lebih cepat daripada pesan berantai kepada 3 siswa dalam waktu 10 detik dalam waktu satu menit? Jelaskan.

4. Menurut para ahli Astronomi gaya gravitasi planet berbeda-beda seperti pada tabel berikut.

Planet	Gaya Gravitasi
Merkuri	0,38
Venus	0,91
Bumi	1,00
Mars	0,38
Jupiter	2,34
Saturnus	1,06
Uranus	0,92
Neptunus	1,19
Pluto	0,06

Sumber <https://www.kompas.com/sains/read>

- Jika kalian memiliki berat  $68 \text{ kg}$ , maka berat tubuh kalian akan menjadi  $159 \text{ kg}$  di planet Jupiter, di Mars kalian akan memiliki berat  $26 \text{ kg}$ . Tentukan bagaimana cara menentukan berat badan di di planet lain?
- Jika Arman berat badan di Bumi  $58 \text{ kg}$ , berapa berat badan Arman di planet Venus?
- Coba selidiki mana yang antara  $60 \text{ kg}$  di venus dengan  $50 \text{ kg}$  di Saturnus?