Samuel Igo Leton

KBM INDONESIA

MATEMATIKA

untuk SMP Kelas VIII

Suatu Pendekatan Berbasis Kearifan Local

Matematika

untuk SMP Kelas VIII

Suatu Pendekatan Berbasis Kearifan Local

Samuel Igo Leton

KBM INDONESIA

PENERBIT KBM INDONESIA
adalah penerbit dengan misi memudahkan proses penerbitan buku-buku penulis di tanah air Indonesia, serta menjadi media *sharing* proses penerbitan buku.

MATEMATIKA UNTUK SMP KELAS VIII
Suatu Pendekatan Berbasis Kearifan Local

Copyright @ 2026 By Samuel Igo Leton

All right reserved

Penulis
Samuel Igo Leton
Desain Sampul
Eca Art
Tata Letak
Husnud Diniyah
Editor
Wilfridus Beda Nuba Dosinaeng
Yohanes Ovaritus Jagom
Meryani Lakapu
Background isi buku di ambil dari https://www.freepik.com/
Official
Depok, Sleman-Jogjakarta (Kantor)
Penerbit Karya Bakti Makmur (KBM) Indonesia
Anggota IKAPI/No. IKAPI 279/JTI/2021
081357517526 (Tlpn/WA)
Website
https://penerbitkbm.com
www.penerbitbukumurah.com
Email
naskah@penerbitkbm.com
Distributor
https://penerbitkbm.com/toko-buku/
Youtube
Penerbit KBM Sastrabook
Instagram
@penerbit. kbmindonesia
@penerbitbukujogja
ISBN: 978-634-278-420-4
Cetakan ke-1, Juni 2026
15,5 x 23 cm, vi + 193 halaman

Isi buku diluar tanggungjawab penerbit
Hak cipta merek KBM Indonesia sudah terdaftar di DJKI-Kemenkumham
dan isi buku dilindungi undang-undang.

Dilarang keras menerjemahkan, memfotokopi, atau
memperbanyak sebagian atau seluruh isi buku ini
tanpa seizin penerbit karena beresiko sengketa hukum

Sanksi Pelanggaran Pasal 113
Undang-Undang No. 28 Tahun 2014 Tentang Hak Cipta

i. Setiap Orang yang dengan tanpa hak melakukan pelanggaran hak ekonomi sebagaimana dimaksud dalam Pasal 9 ayat (1) huruf i untuk Penggunaan Secara Komersial dipidana dengan pidana penjara paling lama 1 (satu) tahun dan/atau pidana denda paling banyak Rp 100. 000. 000 (seratus juta rupiah).
ii. Setiap Orang yang dengan tanpa hak dan/atau tanpa izin Pencipta atau pemegang Hak Cipta melakukan pelanggaran hak ekonomi Pencipta sebagaimana dimaksud dalam Pasal 9 ayat (1) huruf c, huruf d, huruf f, dan/atau huruf h untuk Penggunaan Secara Komersial dipidana dengan pidana penjara paling lama 3 (tiga) tahun dan/atau pidana denda paling banyak Rp 500. 000. 000,00 (lima ratus juta rupiah).
iii. Setiap Orang yang dengan tanpa hak dan/atau tanpa izin Pencipta atau pemegang Hak Cipta melakukan pelanggaran hak ekonomi Pencipta sebagaimana dimaksud dalam Pasal 9 ayat (1) huruf a, huruf b, huruf e, dan/atau huruf g untuk Penggunaan Secara Komersial dipidana dengan pidana penjara paling lama 4 (empat) tahun dan/atau pidana denda paling banyak Rp 1. 000. 000. 000,00 (satu miliar rupiah).
iv. Setiap Orang yang memenuhi unsur sebagaimana dimaksud pada ayat (3) yang dilakukan dalam bentuk pembajakan, dipidana dengan pidana penjara paling lama 10 (sepuluh) tahun dan/atau pidana denda paling banyak Rp 4. 000. 000. 000,00 (empat miliar rupiah).

KATA PENGANTAR

Puji syukur ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa, atas rahmat dan karunia-Nya, buku **"**Matematika untuk SMP Kelas VIII: Suatu Pendekatan yang mengintgrasikan antara Kearifan Lokal dan Teknologi Augmented Reality (AR**)"** ini dapat disusun dan dihadirkan sebagai salah satu upaya memperkaya sumber belajar matematika yang relevan dengan kehidupan peserta didik masa kini.

Matematika bukan sekadar kumpulan rumus, melainkan cara berpikir logis, sistematis, dan kritis untuk memahami serta memecahkan masalah. Namun, dalam praktik pembelajaran, matematika sering dipersepsikan "jauh" dari realitas sehari-hari. Buku ini disusun untuk menjembatani hal tersebut melalui integrasi kearifan loal; nilai, budaya, praktik, dan produk tradisional yang hidup di lingkungan peserta didik sehingga konsep matematika menjadi lebih kontekstual, bermakna, dan dekat dengan pengalaman mereka. Pola pada kain/tenun, bentuk rumah adat, pembagian lahan, sistem hitung tradisional, aktivitas

jual-beli di pasar, hingga permainan rakyat menjadi pintu masuk untuk memahami ide-ide penting seperti relasi dan fungsi, persamaan, geometri, statistika, serta peluang.

Sejalan dengan perkembangan era digital, buku ini juga mengintegrasikan teknologi Augemented Reality (AR) sebagai sarana memperkuat visualisasi dan pemahaman konsep. Melalui fitur AR yang dapat diakses menggunakan gawai, peserta didik dapat melihat objek-objek geometri dalam bentuk 3D, mengamati simulasi transformasi, mengeksplorasi model bangun ruang, maupun mengikuti aktivitas interaktif yang dirancang untuk menumbuhkan rasa ingin tahu dan meningkatkan keterlibatan belajar. Penggunaan AR diharapkan tidak hanya membuat pembelajaran lebih menarik, tetapi juga membantu peserta didik yang membutuhkan dukungan visual dan eksplorasi konkret terhadap konsep yang abstrak.

Buku ini disusun dengan struktur yang memudahkan pembelajaran mandiri maupun pembelajaran di kelas. Setiap bab dilengkapi dengan tujuan pembelajaran, peta konsep, kegiatan berbasis konteks kearifan lokal, tautan/penanda AR, contoh soal, latihan bertahap, refleksi, serta evaluasi. Pendekatan ini diharapkan dapat mendukung guru dalam menerapkan pembelajaran yang aktif, kreatif, kolaboratif, dan berorientasi pada penguatan kompetensi abad ke-21.

Ucapan terima kasih disampaikan kepada semua pihak yang telah memberikan dukungan, masukan, dan bantuan dalam proses penyusunan buku ini. Penulis menyadari bahwa buku ini masih memiliki keterbatasan. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan demi perbaikan dan penyempurnaan pada edisi berikutnya.

Akhirnya, semoga buku ini bermanfaat bagi peserta didik, guru, dan semua pemerhati pendidikan matematika, serta menjadi

kontribusi nyata dalam menghadirkan pembelajaran matematika yang berakar pada budaya, adaftif terhadap teknologi dan relevan dengan kebutuhan masa depan.

Kupang, Maret 2026

Penulis

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR ..... **i**

DAFTAR ISI ..... **v**

BAB 01. BILANGAN BERPANGKAT **1**

A. Bilangan Berpangkat Bulat 3

B. Bilangan Bentuk Akar 43

BAB 02. TEOREMA PYTHAGORAS **67**

A. Menemukan Konsep Pythagoras 69

B. Tripel Pythagoras 72

C. Segitiga Istimewa 77

BAB 03. PERSAMAAN DAN PERTIDAKSAMAAN LINEAR SATU VARIABEL **93**

A. Menentukan Kalimat Terbuka dan Tertutup 95

B. Menyelesaikan Persamaan Linear Satu Variabel 106

C. Menemukan Konsep Pertidaksamaan Linear Satu Variabel 112

D. Menyelesaikan Masalah Terkait Pertidaksamaan Linear Satu Variabel 116
E. Diskusi Reflektif 122

BAB 04. RELASI DAN FUNGSI 129
A. Memahami Relasi 130
B. Memahami Fungsi 153

DAFTAR PUSTAKA 189
PROFIL PENULIS 193

Bab

01.

BILANGAN BERPANGKAT

Salam penjelajah muda! Di bab ini, kita akan memulai sebuah petualangan seru untuk menemukan **"rahasia tersembunyi di balik angka-angka"** yang sering kita temui, bahkan tanpa kita sadari. Tahukah kalian bahwa matematika bukan hanya tentang rumus-rumus abstrak, tetapi juga tentang memahami **pola-pola menakjubkan yang ada di sekitar kita**, dari yang paling sederhana hingga yang paling kompleks?

Bayangkan seorang petani di Sumba menanam 1 biji jagung. Setelah musim panen, biji itu menghasilkan 5 tongkol. Lalu, misalnya setiap tongkol berisi sekitar 50 biji baru. Hanya dalam 2 musim tanam, petani tersebut bisa menghasilkan $1 \times 5 \times 50 = 250$ biji jagung baru! Inilah yang kita sebut **perkalian berulang**, sebuah konsep dasar yang menjadi kunci untuk memahami **bilangan berpangkat**. Melalui contoh-contoh nyata dari budaya dan kehidupan di NTT

ini, kita akan belajar bahwa **bilangan berpangkat** adalah alat matematika yang sangat kuat untuk menjelaskan pertumbuhan, pola, dan struktur yang berulang. Bab ini akan memandu kalian memahami konsep bilangan berpangkat bulat, bagaimana ia berhubungan dengan **bilangan bentuk akar** (yang merupakan kebalikan dari pangkat), dan juga cara menulis bilangan yang sangat besar atau sangat kecil menggunakan **penulisan bentuk baku**.

Mari kita selami bagaimana matematika tidak hanya hidup di buku pelajaran, tetapi juga terukir dalam setiap jengkal kehidupan dan warisan leluhur kita di NTT. Bersiaplah untuk melihat matematika dari sudut pandang yang baru, yang dekat dengan kehidupan sehari-hari dan kearifan lokal kita!

Tujuan Pembelajaran Bab Ini

Setelah mempelajari bab ini, kalian diharapkan dapat:

- ☑ Memahami konsep **bilangan berpangkat**
- ☑ Menjelaskan dan menerapkan **sifat-sifat bilangan berpangkat**
- ☑ Menyelesaikan **operasi matematika** yang melibatkan bilangan berpangkat
- ☑ Memahami dan mengenali **bilangan dalam bentuk akar**
- ☑ Menyelesaikan **operasi matematika** yang melibatkan bentuk akar
- ☑ Melakukan **rasionalisasi penyebut** pada bentuk akar
- ☑ Menuliskan bilangan dalam **bentuk baku (notasi ilmiah)**

A. Bilangan Berpangkat Bulat

1. Pengertian Bilangan Berpangkat

Ayo Mengamati

Pak Apris adalah seorang petani jagung yang sukses di Soe. Suatu ketika Ia ingin memperkirakan jumlah jagung yang bisa Ia panen selama 4 musim tanam. Dari hasil pengamatannya Pak Apris mengetahui bahwa 1 jagung dewasa dapat menghasilkan setidaknya 8 biji yang bisa tumbuh. Dengan demikian, dari setiap biji yang ditanam, ada setidaknya 8 tanaman baru yang dihasilkan.

Pertanyaan untukmu:

Bayangkan kita memulai dari **1 biji jagung** saja. Berapa banyak tanaman jagung yang dapat dihasilkan pada musim panen yang keempat, berdasarkan pola pertumbuhan yang diamati Pak Apris?

Ayo Menemukan

Untuk menjawab pertanyaan Pak Apris, mari kita telusuri pertumbuhan jagung ini dari musim ke musim. Kamu bisa menggunakan tabel atau diagram untuk membantumu!

1. **Musim Panen Pertama:** Jika kita menanam 1 biji, dan setiap biji menghasilkan 8 tanaman baru, maka di akhir musim pertama kita akan memiliki:

$$Jumlah\ tanaman = 8 \times 1 = 8 \text{ tanaman}$$

Coba pikirkan: Angka 8 ini bisa kita tulis dengan cara khusus dalam matematika. Karena angka 8 hanya muncul 1 kali dalam perkalian (dari 1 biji awal), kita bisa menulisnya sebagai 8^1.

2. **Musim Panen Kedua:** Sekarang, setiap dari 8 tanaman di musim pertama itu akan menghasilkan 8 tanaman baru lagi. Dengan demikian:

$$Jumlah\ tanaman = 8 \times 8 = \ldots \text{ tanaman}$$

Coba pikirkan: Bagaimana menuliskannya dalam bentuk singkat? Karena angka 8 dikalikan sebanyak 2 kali, kita bisa menulisnya sebagai 8^2.

3. **Musim Panen Ketiga:** Lanjutkan pola yang sama! Setiap tanaman dari musim kedua akan menghasilkan 8 tanaman baru lagi. Dengan demikian:

$$Jumlah\ tanaman = (hasil\ musim\ kedua) \times 8 = \ldots \text{ tanaman}$$

Coba pikirkan: Bagaimana bentuk singkatnya sekarang? Angka 8 dikalikan berapa kali? Tuliskan sebagai 8^3.

4. **Musim Panen Keempat:** Terakhir, terapkan pola yang sama untuk musim keempat. Dengan demikian:

$$Jumlah\ tanaman = (hasil\ musim\ ketiga) \times 8 = \ldots \text{ tanaman}$$

Coba pikirkan: Apa bentuk singkatnya? Angka 8 dikalikan berapa kali? Tuliskan sebagai 8^4.

Diskusikan dengan temanmu:

- Apa yang kamu amati dari pola perkalian jumlah tanaman ini dari musim ke musim?
- Bisakah kamu menjelaskan apa itu "bilangan pokok" dan "pangkat"berdasarkan contoh jagung Pak Apris?
- Menurutmu, mengapa menulis 8×8×8×8 lebih mudah ditulis sebagai 8^4?

Jawaban Diskusi Kelompok:

1. **Apa yang kamu amati dari pola perkalian jumlah tanaman ini dari musim ke musim?**
   - Tanaman jagung itu **selalu berlipat ganda** dari musim ke musim. Awalnya sedikit, lalu di musim berikutnya jadi lebih banyak, dan terus bertambah jauh lebih banyak lagi dengan cepat. Polanya selalu **dikali dengan angka yang sama** (yaitu 8, karena satu tanaman menghasilkan 8 biji baru).
   - Bilangan yang dihasilkan menjadi **sangat besar dengan cepat** walaupun kita hanya memulai dari 1 biji jagung. Ini menunjukkan "kekuatan" dari perkalian yang berulang.

2. **Bisakah kamu menjelaskan apa itu "bilangan pokok" dan "pangkat" berdasarkan contoh jagung Pak Apris?**

   - **Bilangan Pokok (Basis):** Berdasarkan contoh jagung Pak Apris, **bilangan pokoknya adalah 8.** Angka 8 ini adalah **jumlah tanaman baru yang dihasilkan dari setiap biji jagung** yang ditanam. Jadi, bilangan pokok adalah angka yang "dilipatgandakan" atau "dikali berulang-ulang".
   - **Pangkat (Eksponen** Berdasarkan contoh jagung Pak Apris, **pangkatnya adalah 4**. Angka 4 ini menunjukkan **berapa kali proses perkalian berulang itu terjadi**, atau berapa jumlah musim tanam yang kita amati. Jadi, pangkat menunjukkan "berapa kali" bilangan pokok itu muncul dalam perkalian berulang.

3. **Menurutmu, mengapa menulis $8\times8\times8\times8$ lebih mudah ditulis sebagai 8^4?**

- Menulis 84 jauh **lebih ringkas dan cepat**. Bayangkan kalau kita harus menulis perkalian untuk 10 musim tanam, berarti 8×8×8×8×8×8×8×8×8×8. Itu akan sangat panjang dan memakan tempat.
- Dengan menulis 8^4, kita langsung tahu **angka berapa yang dikalikan berulang (yaitu 8)** dan **berapa kali dia dikalikan (yaitu 4 kali).** Jadi, bentuk pangkat ini membuat kita lebih mudah memahami dan membayangkan besarnya angka tanpa harus menulis semua perkaliannya. Ini juga mengurangi kemungkinan kita salah hitung kalau perkaliannya terlalu panjang.

Ayo Memahami!

Dari kegiatan di atas, kamu telah menemukan cara menulis perkalian berulang dengan lebih ringkas yang disebut sebagai **bilangan berpangkat bulat**.

Definisi:

Jika a bilangan positif dan n bilangan bulat positif, maka:

$$a^n = \underbrace{a \times a \times a \times \ldots \times a}_{\text{Sebanyak } n \text{ kali}}$$

- a disebut **bilangan pokok** atau **basis**. Ini adalah bilangan yang dikalikan berulang.
- n disebut **pangkat** atau **eksponen**. Ini adalah jumlah kali bilangan pokok itu dikalikan.

Kembali ke Masalah Pak Apris:
Untuk mengetahui berapa banyak tanaman jagung di musim panen keempat:

$$8^4 = 8 \times 8 \times 8 \times 8 = 4096$$

Jadi, dari 1 biji jagung, Pak Apris dapat memperkirakan akan menghasilkan total 4.096 tanaman jagung pada musim panen yang keempat!

Ayo Berlatih!

- Tulislah dalam bentuk bilangan berpangkat.
  - $0{,}5 \times 0{,}5 \times 0{,}5 \times 0{,}5 = 0{,}0625$
  - $(-6) \times (-6) \times (-6) \times (-6) \times (-6) = -7{,}776$
  - $5 \times 5 \times 5 \times 5 \times a \times a \times a = 625a^3$
- Ibu Maria memiliki 2 ekor ayam kampung. Jika setiap 3 bulan, jumlah ayamnya bertambah 3 kali lipat dari jumlah sebelumnya, berapa total ayam Ibu Maria setelah 9 bulan? (Anggap tidak ada ayam yang mati). Tuliskan langkah penyelesaianmu dengan bentuk pangkat!
- Seorang penenun di Sumba memulai dengan sebuah motif dasar. Untuk membuat satu baris kain, ia mengulang motif dasar tersebut sebanyak 3 kali. Kemudian, baris yang sudah jadi ini ia salin dan ulangi lagi sebanyak 3 baris. Jika pola ini diulang terus untuk membuat lapisan motif yang lebih besar lagi sebanyak 3 lapisan, berapa total motif dasar yang ada pada lapisan motif terakhir? Tuliskan dalam bentuk pangkat dan hitung hasilnya!
- Perhatikan gambar pertumbuhan eceng gondok di danau ini. Gambar di samping ini memperlihatkan pertumbuhan tanaman eceng gondok di sebuah danau di NTT. Perhatikan bagaimana

jumlah daunnya bertambah dari satu kelompok ke kelompok berikutnya.

- Kelompok pertama: Terlihat **1 daun** eceng gondok.
- Kelompok kedua: Jumlah daun eceng gondok menjadi **3 daun**.
- Kelompok ketiga: Jumlah daun eceng gondok kini berjumlah **9 daun**.

Jika pertumbuhan daun eceng gondok di danau ini terus mengikuti pola yang sama, yaitu setiap tahap jumlah daunnya berlipat ganda dengan angka yang tetap, maka b**erapa jumlah daun eceng gondok setelah melewati 5 tahap pertumbuhan, dimulai dari 1 daun awal?**

Pak Joni punya kolam ikan di Desa Baumata. Dia memasukkan beberapa ekor ikan di kolamnya. Setiap bulan, jumlah ikan di kolamnya bertambah 4 kali lipat dari bulan sebelumnya. Jika setelah 3 bulan jumlah ikannya menjadi 256 ekor, berapa ekor ikan yang pertama kali dimasukkan Pak Joni ke dalam kolam?

Kunci Jawaban Ayo Berlatih!

1. **(a)** $0{,}5^4$ **; (b)** $(-6)^5$ **; (c)** 5^4a^3
2. **Ibu Maria memiliki 2 ekor ayam kampung. Jika setiap 3 bulan, jumlah ayamnya bertambah 3 kali lipat dari jumlah sebelumnya, berapa total ayam Ibu Maria setelah 9 bulan? (*Anggap tidak ada ayam yang mati*). Tuliskan langkah penyelesaianmu dengan bentuk pangkat!**

- **Langkah 1: Tentukan periode pertumbuhan.** Jumlah bulan total adalah 9 bulan. Setiap periode pertumbuhan adalah 3 bulan. Dengan demikian:

  $$Jumlah\ periode\ pertumbuhan = \frac{9\ bulan}{3\ bulan} = 3\ periode$$

- **Langkah 2: Tentukan basis (bilangan pokok) dan eksponen (pangkat).** Karena jumlah ayam bertambah 3 kali lipat setiap periode, maka basisnya adalah **3**. Karena ada 3 periode pertumbuhan, maka pangkatnya adalah **3**. Jadi, pertumbuhan ayamnya akan menjadi $3^3 = 3 \times 3 \times 3 = 27$ kali lipat dari jumlah awal.
- **Langkah 3: Hitung total ayam Ibu Maria.**

  $$Total\ ayam = 2 \times 3^3 = 2 \times 27 = 54 \text{ ekor ayam}$$

- **Jadi, setelah 9 bulan, Ibu Maria memiliki 54 ekor ayam kampung.**

3. **Seorang penenun di Sumba memulai dengan sebuah motif dasar. Untuk membuat satu baris kain, ia mengulang motif dasar tersebut sebanyak 3 kali. Kemudian, baris yang sudah jadi ini ia salin dan ulangi lagi sebanyak 3 baris. Jika pola ini diulang terus untuk membuat lapisan motif yang lebih besar lagi sebanyak 3 lapisan, berapa total motif dasar yang ada pada lapisan motif terakhir? Tuliskan dalam bentuk pangkat dan hitung hasilnya!**
   1. **Langkah 1: Membuat satu baris.** Motif dasar diulang 3 kali. Ini bisa kita tulis 3^1
   2. **Langkah 2:** Baris yang sudah jadi (yang berisi 3 motif dasar) diulang lagi sebanyak 3 baris.

      $$Jumlah\ motif = 3^1 \times 3 = 3^2 = 9 \text{ motif}$$

   3. **Langkah 3: Membuat lapisan motif terakhir.** Hasil pada tahap 2 diulang lagi sebanyak 3 lapisan.

      $$Jumlah\ motif = 3^2 \times 3 = 3^3 = 27 \text{ motif}$$

   Jadi, total motif dasar yang ada pada lapisan motif terakhir adalah 27 motif.

4. **Perhatikan gambar pertumbuhan eceng gondok di danau ini. Gambar di samping ini memperlihatkan pertumbuhan tanaman eceng gondok di sebuah danau di NTT. Perhatikan bagaimana jumlah daunnya bertambah dari satu kelompok ke kelompok berikutnya.**
   - **Langkah 1: Temukan pola pertumbuhannya.**
     1. Dari Kelompok 1 (1 daun) ke Kelompok 2 (3 daun): $1 \times 3 = 3$
     2. Dari Kelompok 2 (3 daun) ke Kelompok 3 (9 daun): $3 \times 3 = 9$
     3. Pola pertumbuhannya adalah **setiap tahap jumlah daun menjadi 3 kali lipat** dari jumlah sebelumnya. Jadi, basisnya adalah **3**.
   - **Langkah 2: Hitung jumlah daun per-tahap menggunakan pangkat.**
     1. Awal (sebelum tahap pertumbuhan, atau tahap 0): 1 daun (bisa dianggap 3^0)
     2. Tahap 1: $1 \times 3^1 = 3$ daun.
     3. Tahap 2: $3 \times 3 = 3^2 = 9$ daun.
     4. Tahap 3: $9 \times 3 = 3^3 = 27$ daun.
     5. Tahap 4: $27 \times 3 = 3^4 = 81$ daun.
     6. Tahap 5: $81 \times 3 = 3^5 = 243$ daun.

   Jadi, jumlah daun eceng gondok setelah melewati 5 tahap pertumbuhan, dimulai dari 1 daun awal, adalah 243 **daun.**

5. **Pak Joni punya kolam ikan di Desa Baumata. Dia memasukkan beberapa ekor ikan di kolamnya. Setiap bulan, jumlah ikan di kolamnya bertambah 4 kali lipat dari bulan sebelumnya. Jika setelah 3 bulan jumlah ikannya menjadi 256 ekor, berapa ekor ikan yang pertama kali dimasukkan Pak Joni ke dalam kolam?**

   Kita diminta untuk mencari jumlah ikan awal yang dimasukkan Pak Joni ke kolam, dengan diketahui:

- Setiap bulan, jumlah ikan bertambah **4 kali lipat** dari bulan sebelumnya.
- Setelah **3 bulan**, jumlah ikan menjadi **256 ekor**.

Langkah 1: Memodelkan Masalah dengan Pangkat

Pertumbuhan ikan mengikuti pola **perkalian berulang** (bilangan berpangkat):

1. Bulan ke-0 (awal): x ekor ikan
2. Bulan ke-1: $x \times 4$
3. Bulan ke-2: $x \times 4 \times 4 = x \times 4^2$
4. Bulan ke-3: $x \times 4 \times 4 \times 4 = x \times 4^3$

Diketahui setelah 3 bulan jumlah ikan = 256, sehingga:

$x \times 4^3 = 256$

Langkah 2: Menghitung Nilai x

$x \times 4^3 = 256$

$x \times 64 = 256$

$$x = \frac{256}{64}$$

$x = 4$

Kesimpulan:

Pak Joni pertama kali memasukkan **4 ekor ikan** ke dalam kolam.

2. Sifat-sifat Bilangan Berpangkat

a. Sifat-sifat Perkalian Bilangan Berpangkat

Ayo Mengamati

Masyarakat Adonara, Flores Timur, terkenal dengan kerajinan tangan anyaman tikar daun lontar yang sangat indah. Tikar ini tidak hanya berfungsi sebagai alas duduk atau tidur, tetapi juga memiliki nilai seni dan filosofi. Pola anyaman seringkali dibentuk dari penggabungan beberapa jenis serat atau warna yang

berbeda, kemudian diulang dan digabungkan menjadi pola yang lebih besar.

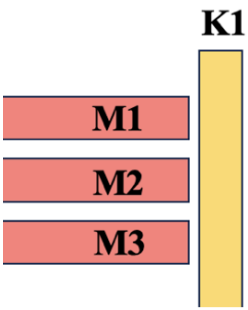
Bayangkan Tanta Sinta, seorang pengrajin anyaman di Adonara, sedang merancang pola anyaman baru. Dia menggunakan daun lontar dengan dua warna berbeda warna, misalnya:

- **Warna K** (warna kuning)
- **Warna M** (warna merah)

Dia membuat satu unit pola dasar kecil. Unit pola dasar ini terdiri dari 3 daun lontar warna merah(M1, M2, M3) dan 2 elemen Warna kuning (K1) yang digabungkan.

Sekarang, perhatikan gambar di samping ini. Daun M1, M2, dan M3 akan dianyam melewati daun K1.

- Misalnya yang pertama kali dianyam adalah daun Daun M1. Daun M1 dapat melewati daun K1 dalam 2 cara (kita tuliskan sebagai 2^1cara), yaitu:
  - M1 di bawah K1,
  - M1 di atas K1.
- Setelah M1 melewati K1, selanjutnya Tanta Sinta menganyam Daun M2 melewati K1. Jika diperhatikan, Daun M2 dapat melewati daun K1 juga dalam 2 cara (kita tuliskan sebagai 2^1cara), yaitu di bawah K1 atau di atas K1. Dengan demikian, banyaknya cara Daun M1 dan Daun M2 melewati K1 berturut-turut ada sebanyak 4 cara (kita tuliskan sebagai 2^2cara), yaitu:
  - M1 di bawah K1, M2 di bawah K1,
  - M1 di atas K1, M2 di bawah K1,
  - M1 di bawah K1, M2 di atas K1,



– M1 di atas K1, M2 di atas K1.

Dalam matematika, banyaknya cara M1 dan M2 melewati K1 secara berurutan dapat ditentukan dengan menggunakan aturan perkalian, yaitu:
Banyaknya cara M1 lewat (2^1cara) × Banyaknya cara M2 lewat (2^1cara) = $4 = 2^2$ cara.

- Setelah M1 dan M2 melewati K1, selanjutnya Tanta Sinta menganyam Daun M3 melewati K1. Jika diperhatikan, Daun M3 dapat melewati daun K1 juga dalam 2 cara (kita tuliskan sebagai 2^1cara), yaitu di bawah K1 atau di atas K1. Dengan demikian, banyaknya cara Daun M1, Daun M2, dan Daun M2 melewati K1 berturut-turut ada sebanyak 8 cara (kita tuliskan sebagai 2^3cara), yaitu:

  – M1 di bawah K1, M2 di bawah K1, M3 di bawah K1,
  – M1 di bawah K1, M2 di atas K1, M3 di bawah K1,
  – M1 di bawah K1, M2 di bawah K1, M3 di atas K1,
  – M1 di bawah K1, M2 di atas K1, M3 di atas K1,
  – M1 di atas K1, M2 di bawah K1, M3 di bawah K1,
  – M1 di atas K1, M2 di atas K1, M3 di bawah K1,
  – M1 di atas K1, M2 di bawah K1, M3 di atas K1,
  – M1 di atas K1, M2 di atas K1, M3 di atas K1.

- Dalam matematika, banyaknya cara M1, M2, dan M3 melewati K1 secara berurutan dapat ditentukan dengan menggunakan aturan perkalian, yaitu:
  Banyaknya cara M1 lewat (2^1cara) × Banyaknya cara M2 lewat (2^1cara) × Banyaknya cara M3 lewat (2^1cara) = $8 = 2^3$ cara.

Ayo Menemukan

Perhatikan hasil yang diperoleh di atas:

1. $2^1 \times 2^1 = 2^2$, apa yang dapat disimpulkan tentang hubungan antara pangkat di sisi kiri dan kanan persamaan?

2. $2^1 \times 2^1 \times 2^1 = 2^3$, apa yang dapat disimpulkan tentang hubungan antara pangkat di sisi kiri dan kanan persamaan?

Ayo Memahami!

◎ **Untuk M1 dan M2 melewati K1:** Kita mendapatkan $2^1 \times 2^1 = 2^2$.

⇒ Perhatikan bahwa pada sisi kiri persamaan, kita memiliki dua bilangan berpangkat yang basisnya sama (yaitu 2).

⇒ Pada sisi kanan persamaan, basisnya tetap sama (2), dan pangkatnya adalah hasil dari penjumlahan pangkat di sisi kiri (1 + 1 = 2).

◎ **Untuk M1, M2, dan M3 melewati K1:** Kita mendapatkan $2^1 \times 2^1 \times 2^1 = 2^3$.

⇒ Sama seperti sebelumnya, kita memiliki bilangan berpangkat dengan basis yang sama (2) yang dikalikan.

⇒ Pada sisi kanan persamaan, basisnya tetap sama (2), dan pangkatnya adalah hasil dari penjumlahan pangkat di sisi kiri (1 + 1 + 1 = 3).

Sifat Perkalian Bilangan Berpangkat dengan Basis yang Sama

Ketika kita mengalikan dua bilangan berpangkat yang memiliki **bilangan pokok (basis) yang sama**, hasil perkaliannya juga akan memiliki bilangan pokok yang sama, dan **pangkatnya merupakan hasil penjumlahan dari pangkat kedua bilangan yang dikalikan**.

Secara umum, jika kita punya bilangan pokok yang sama (misalnya a), dan kita mengalikan a^m dengan a^n, maka:

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

Ayo Berlatih!

1. Tuliskan bentuk perkalian berulang dari bilangan berpangkat berikut:

   a. 5^3
   b. 7^4
   c. 2^6

2. Tuliskan hasil dari operasi bilangan berpangkat berikut:

   a. 3^2
   b. 4^3
   c. 10^5

3. Sederhanakan bentuk perkalian bilangan berpangkat berikut ini:

   a. $2^3 \times 2^5$
   b. $7^4 \times 7^1$
   c. $10^2 \times 10^3$

4. Seorang ibu di Rote Ndao membuat sebuah anyaman kerajinan tangan. Dalam satu baris anyaman, ia mengulang satu motif dasar sebanyak 32 kali. Kemudian, ia menyatukan 33 baris anyaman tersebut menjadi satu lembar anyaman besar. Berapa total motif dasar yang ada pada satu lembar anyaman besar tersebut? (Tuliskan dalam bentuk pangkat paling sederhana).
5. Sebuah bakteri pembelahan diri akan membelah menjadi 2 setiap 20 menit. Jika pada awalnya ada 22 bakteri, berapa jumlah bakteri setelah 40 menit? (Tuliskan dalam bentuk pangkat paling sederhana).
6. Pada saat musim panen mete di Sumba Timur, seorang petani mengumpulkan biji mete. Ia memiliki 25 karung mete. Setiap karung berisi 23 keranjang mete. Dan setiap keranjang berisi 24 kilogram mete. a.

a. Berapa total kilogram mete yang dikumpulkan petani tersebut? (Tuliskan dalam bentuk pangkat paling sederhana).
b. Jika mete tersebut akan dijual ke pembeli yang ingin membeli 22 kilogram per orang, berapa banyak pembeli yang bisa mendapatkan mete dari petani tersebut? (Tuliskan dalam bentuk pangkat paling sederhana).

Kunci Jawaban Ayo Berlatih!

1. Tuliskan bentuk perkalian berulang dari bilangan berpangkat berikut:

   a. $5^3 = 5 \times 5 \times 5$
   b. $7^4 = 7 \times 7 \times 7 \times 7$
   c. $2^6 = 2 \times 2 \times 2 \times 2 \times 2 \times 2$

2. Tuliskan hasil dari operasi bilangan berpangkat berikut:

   a. $3^2 = 9$
   b. $4^3 = 64$
   c. $10^5 = 100.000$

3. Sederhanakan bentuk perkalian bilangan berpangkat berikut ini:

   a. $2^3 \times 2^5 = 2^8$
   b. $7^4 \times 7^1 = 7^5$
   c. $10^2 \times 10^3 = 10^5$

4. Soal Cerita: Anyaman Ibu di Rote Ndao
   Dalam satu baris: 32 motif = 2^5
   Jumlah baris: 33 baris
   Total motif dasar = $32 \times 33 = 2^5 \times 33 = 33 \times 2^5$

5. Soal Cerita: Pembelahan Bakteri
   Awal: 2^2 bakteri

Setelah 40 menit (2 kali pembelahan):
Jumlah bakteri = $2^2 \times 2^2 = 2^4$

6. Soal Cerita: Panen Mete di Sumba Timur
   Karung: 2^5
   Tiap karung berisi: 2^3 keranjang
   Tiap keranjang berisi: 2^4 kilogram

   a. Total mete = $2^5 \times 2^3 \times 2^4 = 2^{12}$ kilogram
   b. Jika tiap pembeli membeli 2^2 kg mete, maka banyak pembeli = $2^{12} \div 2^2 = 2^{10}$

b. Sifat-sifat Pembagian Bilangan Berpangkat

Ayo Mengamati

Ilustrasi 1

Lumbung padi adat di desa Pak Anton menyimpan total 10^7 kilogram padi hasil panen bersama. Saatnya pembagian jatah, padi tersebut akan dibagikan secara merata kepada setiap keluarga di desa. Setiap keluarga mendapatkan jatah 10^2 kilogram padi.

Pertanyaan untukmu:

Berapa banyak keluarga di desa Pak Anton yang bisa mendapatkan jatah padi dari lumbung adat tersebut?

Ilustrasi 2

Perhatikan dengan saksama motif-motif pada kain tenun tradisional NTT. Kain-kain ini seringkali memiliki pola geometris yang sangat indah dan kompleks, namun sebenarnya tersusun dari motif-motif dasar yang diulang-ulang.

Seorang penenun ulung salah satu kelompok tenun di NTT sedang merancang kain tenun baru. Ia menentukan ukuran **motif dasar** tenunannya adalah 2^5 unit benang. Motif dasar ini kemudian ia susun berulang kali hingga membentuk satu **blok pola besar** yang ukurannya mencapai 2^{10} unit benang.

Pertanyaan untukmu:
Berapa kali motif dasar harus diulang dalam satu blok pola besar? Tuliskan dalam bentuk bilangan berpangkat.

Ayo Menemukan

Ilustrasi 1

Untuk menjawab pertanyaan di atas, mari kita coba selesaikan dengan cara yang berbeda dan perhatikan polanya:
Soal: Total padi di lumbung 10^7 kg, setiap keluarga dapat 10^2 kg. Berapa keluarga yang dapat?
Cara ini sama dengan melakukan pembagian: $10^7 \div 10^2$.
Ubah ke Bentuk Perkalian Berulang:
Ingat kembali,
$10^7 = 10 \times 10 \times 10 \times 10 \times 10 \times 10 \times 10$, dan
$10^2 = 10 \times 10$
Jadi,

$$\begin{aligned} 10^7 \div 10^2 &= (10 \times 10 \times 10 \times 10 \times 10 \times 10 \times 10) \div (10 \times 10) \\ &= 10 \times 10 \times 10 \times 10 \times 10 \\ &= 10^5 \end{aligned}$$

Ilustrasi 2

- Untuk mencari berapa kali motif dasar (2^5 unit benang) diulang dalam satu blok pola besar (2^{10} unit benang), kita melakukan operasi pembagian: $2^{10} \div 2^5$.

$$\begin{aligned} 2^{10} \div 2^5 &= (2 \times 2 \times 2 \times 2 \times 2 \times 2 \times 2 \times 2 \times 2 \times 2) \div (2 \times 2 \times 2 \times 2 \times 2) \\ &= 2 \times 2 \times 2 \times 2 \times 2 \\ &= 2^5 \end{aligned}$$

Diskusikan dengan temanmu:

Hubungkan:

- Pangkat awal (10^7 dan 10^2) dengan pangkat hasil akhir (10^5), pada **Ilustrasi 1**,
- Pangkat awal (2^{10} dan 2^5) dengan pangkat hasil akhir (2^5) pada **Ilustrasi 2**.

Operasi hitung apa yang terjadi pada pangkat-pangkat itu? Bisakah kamu membuat satu aturan umum dari pengamatan ini, jika kita membagi a^m dengan a^n?

Ayo Memahami!

Dari hasil diskusi dan pengamatanmu, kamu mungkin sudah mulai melihat sebuah aturan penting dalam pembagian bilangan berpangkat.

Sifat Pembagian Bilangan Berpangkat dengan Basis yang Sama

Ketika kita membagi dua bilangan berpangkat yang memiliki bilangan pokok (basis) yang sama, hasil pembagiannya juga akan memiliki bilangan pokok yang sama, dan pangkatnya merupakan hasil pengurangan dari pangkat pembilang dengan pangkat penyebut.

Secara umum, sifat ini dapat dituliskan sebagai:

$$\boldsymbol{a^m \div a^n = a^{m-n}}$$

Di mana:

$\boldsymbol{a}$ adalah bilangan pokok (basis)

$\boldsymbol{m}$ dan $\boldsymbol{n}$ adalah pangkat (eksponen)

$\boldsymbol{a \neq 0}$ (bilangan pokok tidak boleh nol)

Ayo Berlatih!

1. Tuliskan hasil dari operasi pembagian bilangan berpangkat berikut:

   a. $2^5 \div 2^2$
   b. $3^6 \div 3^4$
   c. $10^7 \div 10^3$
   d. $p^3 \div p^2$

2. Sebuah kue berbentuk lingkaran dibagi menjadi beberapa bagian. Jika ada 2^4 potong kue dan 2^2 orang yang akan memakan kue tersebut, berapa potong kue yang didapat setiap orang jika dibagi rata? (Tuliskan dalam bentuk pangkat paling sederhana).
3. Sebuah tangki air di desa menyimpan 3^7 liter air bersih. Air tersebut akan disalurkan ke rumah-rumah penduduk. Jika setiap rumah mendapatkan jatah 3^3 liter air, berapa banyak rumah yang bisa mendapatkan air dari tangki tersebut? (Tuliskan dalam bentuk pangkat paling sederhana).
4. Dalam sebuah upacara adat, tetua adat menyiapkan 2^{10} lembar daun sirih. Daun sirih tersebut akan dibagikan kepada para peserta yang hadir. Jika setiap peserta mendapatkan 2^4 lembar daun sirih, berapa banyak peserta yang bisa menerima daun sirih? (Tuliskan dalam bentuk pangkat paling sederhana).
5. Seorang nelayan di pesisir Alor menangkap total 5^8 ekor ikan. Setelah dibagi untuk kebutuhan keluarga dan dijual di pasar lokal, sisanya akan dikeringkan. Jika setiap tumpukan ikan kering terdiri dari 5^3 ekor ikan, dan ikan kering tersebut akan disimpan dalam 5^2 keranjang dengan jumlah tumpukan yang sama di setiap keranjang, berapa banyak tumpukan ikan kering di setiap keranjang? (Tuliskan dalam bentuk pangkat paling sederhana).

Kunci Jawaban Ayo Berlatih!

- Berikut ini hasil dari operasi pembagian bilangan berpangkat yang diberikan:
  - $2^5 \div 2^2 = 2^{5-2} = 2^3$
  - $3^6 \div 3^4 = 3^{6-4} = 3^2$
  - $10^7 \div 10^3 = 10^{7-3} = 10^4$
  - $p^3 \div p^2 = p^{3-2} = p^1 = p$
- $2^4 \div 2^2 = 2^2$
- $3^7 \div 3^3 = 3^4$
- $2^{10} \div 2^4 = 2^6$
- $5^8 \div 5^3 \div 5^2 = 5^{8-3-2} = 5^3$

c. Sifat Perpangkatan Bilangan Berpangkat

Ayo Mengamati

Motif tenun NTT banyak mengandung unsur geometri dengan pola-pola unik hasil kreasi penenunnya. Salah satu contohnya adalah **kain tenun *Kelimara Nggela*.** Kain ini melambangkan harmoni kehidupan masyarakat Nggela, NTT, yang menyatu dengan alam, khususnya gunung. **Motif ini menjadi simbol rasa syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa. Dalam wujud visualnya, motif Kelimara Nggela menampilkan pola segitiga berwarna cokelat tua yang menggambarkan gunung yang menjulang.**

Tanta Veni, seorang penenun lokal, ingin merancang pola tenun baru yang terinspirasi dari motif tersebut. Proses perancangannya mencakup penentuan ukuran motif dasar, penyusunan motif menjadi satuan baris, lalu membentuk susunan persegi panjang untuk menghasilkan satu helai kain tenun utuh. Melalui proses ini, ia dapat menghitung kebutuhan benang dan variasi motif yang mungkin dibuat.

- **Kombinasi Warna dalam Satu Bagian Motif (Dasar):**
  Tanta Veni menetapkan bahwa satu unit kecil motif terdiri atas **empat posisi warna**, dan setiap posisi hanya memiliki dua pilihan warna: **hitam atau cokelat**.
  Dengan demikian, jumlah kemungkinan kombinasi warna dalam satu bagian motif dasar dihitung sebagai: $2 \times 2 \times 2 \times 2 = 2^4$. Jadi, ada 2^4 kombinasi warna dalam satu bagian motif.
- **Kombinasi Warna dalam Satu Baris Motif:**
  Satu baris pada motif *Nggela* terbentuk dari **3 bagian motif identik** yang disebutkan di atas. Karena setiap bagian memiliki 2^4 kombinasi warna, dan setiap bagiannya identik, maka total kombinasi untuk satu baris tidak bertambah, yaitu tetap 2^4.
- **Kombinasi Warna dalam Satu Persegi Panjang Motif *Nggela* (Empat Baris):**
  Dalam motif *Nggela*, satu persegi penuh motif *Nggela* terdiri dari **4 baris motif identik** yang sudah kita hitung kombinasinya di poin 2. Namun ntuk rancangan motif baru yang akan dibuatnya, Tanta Veni berencana untuk membuatnya tidak harus identik.
  Jika satu baris motif memiliki 2^4 kombinasi warna, maka total kombinasi untuk satu persegi panjang penuh motif baru rancangan Tanta Veni ini adalah $(2^4)^4$, yaitu 2^4 dikalikan dengan dirinya sendiri sebanyak 4 kali.

Ayo Menemukan

Diskusikan dengan temanmu:
Perhatikan kembali cara penulisan hasil kombinasi warna di atas:

1. Pada **kombinasi warna dalam satu baris motif rancangan Tanta Veni** kita mendapatkan 2^4
2. Pada **kombinasi warna dalam satu baris motif rancangan Tanta Veni** kita mendapatkan $(2^4)^4$.

3. Jika kita uraikan:
   $(2^4)^4 = 2^4 \times 2^4 \times 2^4 \times 2^4$
   $= (2 \times \ldots.) \times (2 \times \ldots.) \times (2 \times \ldots.) \times (2 \times \ldots.)$

   a. Ada berapa total angka 2 yang dikalikan di sana?
   b. Apa hubungan antara pangkat 4 di dalam kurung dan pangkat 4 di luar kurung dengan total angka 2 yang dikalikan?

4. $(2^{12})^3$=(2×…12 kali⋯×2)×(2×…12 kali⋯×2)×(2×…12 kali⋯×2).

   a. Berapa total angka 2 yang dikalikan di sana? (Hitung: 12+12+12=…).
   b. Apa hubungan antara pangkat 12 dan pangkat 3 dengan total angka 2 yang dikalikan?

Ayo Memahami!

Setelah berdiskusi, mari kita pahami konsepnya:

Dari contoh-contoh di atas, kita mengamati bahwa ketika sebuah bilangan berpangkat dipangkatkan lagi, maka total pangkatnya adalah hasil perkalian dari kedua pangkat tersebut.

Misalnya, untuk $(2^4)^4$: Kita memiliki 2^4 yang dikalikan sebanyak 4 kali:

$$2^4 \times 2^4 \times 2^4 \times 2^4 = 2^{4+4+4+4} = 2^{16}$$

Jadi, $(2^4)^4 = 2^{16}$. Jika diperhatikan pangkatnya, $4 \times 4 = 16$.

Sekarang, kita coba dalam kasus yang lain. Andaikan terdapat 5 baris dalam 1 motif persegi panjang, maka jumlah kombinasi warna yang dapat dibentuk yaitu $(2^4)^5$.

Perhatikan bahwa: $(2^4)^5$ berarti 2^4 yang dikalikan sebanyak 5 kali:

$$2^4 \times 2^4 \times 2^4 \times 2^4 \times 2^4 = 2^{4+4+4+4+4} = 2^{20}$$

Jadi, $(2^4)^5 = 2^{20}$. Jika diperhatikan pangkatnya, $5 \times 4 = 20$.

Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa: **Jika suatu bilangan berpangkat (a^m) dipangkatkan lagi dengan pangkat n, maka hasilnya adalah bilangan pokok tersebut dengan pangkat hasil perkalian kedua pangkatnya** $(m \times n)$**.**

Secara umum,

Jika a adalah bilangan pokok (basis) dan m serta n adalah bilangan bulat, maka:

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

Ayo Berlatih!

1. **Hitunglah hasil dari:**
   a. $(3^2)^3$
   b. $(5^5)^4$
2. Hitunglah volume kubus dengan panjang rusuk 5^3 cm. Nyatakan hasilnya dalam bentuk pangkat tunggal.
3. Seorang penenun memiliki motif dasar pada sarung tenun yang memiliki 2^3 **kombinasi warna.** Untuk menciptakan efek visual yang lebih kaya, ia memutuskan untuk mengulang motif dasar ini sebanyak **3 kali** secara bertingkat (motif dipangkatkan lagi untuk menghasilkan variasi baru). Hitunglah total kombinasi warna tersebut dalam bentuk bilangan berpangkat tunggal.
4. Nelayan di pesisir Alor memiliki pola jaring-jaring ikan tradisional. Satu segmen dasar jaring dapat menangkap 3^2 **ekor ikan** dalam sekali tebar. Untuk skala yang lebih besar, mereka membuat jaring dengan pola yang diperbesar sehingga daya tangkapnya menjadi setara dengan **segmen dasar yang dipangkatkan 3 kali**. Berapa total ekor ikan yang dapat

ditangkap oleh jaring yang diperbesar ini dalam bentuk bilangan berpangkat tunggal?

5. Sebuah komunitas digital di Kupang ingin membangun server lokal. Kapasitas penyimpanan awal server mereka adalah 2^8 gigabyte (GB). Mereka berencana untuk meng-upgrade server ini dalam dua tahap. Tahap pertama, mereka akan memperbesar kapasitas menjadi setara dengan **kapasitas awal dipangkatkan 2 kali.** Tahap kedua, kapasitas yang sudah diperbesar itu akan **dipangkatkan lagi sebanyak 3 kali** untuk mencapai kapasitas akhir. Hitunglah total kapasitas penyimpanan server tersebut dalam bentuk bilangan berpangkat tunggal.

Kunci Jawaban Ayo Berlatih!

- (a) $(3^2)^3 = 3^{2\times3} = 3^6$; (b) $(5^5)^4 = 5^{5\times4} = 5^{20}$
- $(5^3)^3 cm^3 = 5^{3\times3} cm^3 = 5^9 cm^3$
- $(2^3)^3 = 2^{3\times3} = 2^9$
- $(3^2)^3 = 3^{2\times3} = 3^6$
- $((2^8)^2)^3 = 2^{8\times2\times3} = 2^{48}$

3. Sifat Perpangkatan Pada Perkalian Bilangan

Ayo Mengamati

Tanta Sinta, seorang pengrajin mahir dari NTT, membuat aneka kerajinan tangan dari daun lontar. Kali ini, ia merancang motif pola besar *siri untuh* yang dibuat secara bertingkat dari unit pola dasar. Setiap unit pola dasar terdiri dari kombinasi dua jenis daun lontar, yaitu: 2 helai daun terang (A) dan 3 helai daun gelap (B). Tanta Sinta menyusun pola anyaman tempat sirih melalui tiga tingkat penggabungan:

1. Tingkat 1: Satu unit dasar, terdiri dari 2×3 helai daun
2. Tingkat 2: Setiap unit dasar dipangkatkan dua, yaitu: $(2 \times 3)^2$ helai daun
3. Tingkat 3: Hasil dari tingkat dua dipangkatkan dua lagi, yaitu: $((2 \times 3)^2)^2$ helai daun

Pertanyaan untukmu:

Hitunglah total helai daun terang (A) dan daun gelap (B) pada tingkat ke-3, dan nyatakan hasilnya dalam bentuk perpangkatan.

Ayo Menemukan

Mari kita pecahkan masalah Tanta Sinta ini langkah demi langkah untuk menemukan total daun terang dan gelap pada tingkat ke-3, dan sekaligus memahami konsep perpangkatan pada perkalian bilangan.

Langkah 1: Menyederhanakan Ekspresi untuk Tingkat 3

1. Kita punya ekspresi untuk Tingkat 3: $((2 \times 3)^2)^2$.
2. Ingat kembali bagaimana kita menyederhanakan pangkat yang dipangkatkan lagi, yaitu sifat $(a^m)^n = a^{m \times n}$.
3. Diskusikan dengan temanmu:
   a. Apa yang menjadi "basis" (a) dalam ekspresi $((2 \times 3)^2)^2$?
   b. Bagaimana bentuk ekspresi ini setelah kamu menerapkan sifat $(a^m)^n = a^{m \times n}$?

Langkah 2: Mengurai Hasil Langkah 1 untuk Menemukan Total Masing-masing Daun

1. Sekarang, kamu memiliki hasil dari Langkah 1 dalam bentuk $(a \times b)^r$.
2. Apa artinya $(a \times b)^r$? Itu berarti $(a \times b)$ dikalikan dengan dirinya sendiri sebanyak r kali.
3. Misalnya, jika hasilmu adalah $(2 \times 3)^4$, ini berarti: $(2 \times 3) \times (2 \times 3) \times (2 \times 3) \times (2 \times 3)$.

4. Coba kamu urai hasil yang kamu dapatkan dari **Langkah 1** dengan cara seperti contoh di atas, lalu kumpulkan semua angka 2 (untuk daun terang) dan semua angka 3 (untuk daun gelap) secara terpisah.
5. **Tuliskan totalnya dalam bentuk pangkat:**

    a. Ada berapa total angka 2 (daun terang) yang dikalikan? Tulis sebagai $2^{?}$
    b. Ada berapa total angka 3 (daun gelap) yang dikalikan? Tulis sebagai $3^{?}$

Langkah 3: Menarik Kesimpulan dan Menemukan Konsep
Diskusikan dengan temanmu:

a. Perhatikan hasil terakhirmu pada **Langkah 2** (bentuk $2^{?} \times 3^{?}$).
b. Apa hubungan antara pangkat yang kamu dapatkan untuk angka 2 (daun terang) dan angka 3 (daun gelap) dengan pangkat yang kamu dapatkan pada hasil **Langkah 1** (misalnya r dari $(a \times b)^{r}$)?
c. Apakah terlihat bahwa pangkat di luar kurung awal (setelah disederhanakan di **Langkah 1**) "disebarkan" atau "diberikan" kepada setiap bilangan yang dikalikan di dalam kurung?

Ayo Memahami!

Setelah melakukan serangkaian perhitungan untuk pola anyaman Tanta Sinta, kita telah menggunakan dan menemukan sebuah sifat penting dalam perpangkatan.

Mari kita tinjau kembali proses perhitungan pada **Tingkat 3**:

Kita memulai dengan ekspresi: $((2 \times 3)^2)^2$

- **Langkah Pertama (Menggunakan Sifat $(a^m)^n = a^{m \times n}$):** Kita menyederhanakan pangkat yang bertumpuk: $((2 \times 3)^2)^2 =$

$(2 \times 3)^4$. Ini memberitahu kita bahwa secara total, "paket" (2×3) ini diulang sebanyak 4 kali.

- **Langkah Kedua (Menggunakan Sifat (a×b)m=am×bm):** Sekarang kita memiliki $(2 \times 3)^4$. Ini berarti: $(2 \times 3)^4 = (2 \times 3) \times (2 \times 3) \times (2 \times 3) \times (2 \times 3)$.

Jika kita kelompokkan kembali angka-angka yang sama, maka:

$$(2 \times 3)^4 = (2 \times 3) \times (2 \times 3) \times (2 \times 3) \times (2 \times 3)$$
$$= (2 \times 2 \times 2 \times 2) \times (3 \times 3 \times 3 \times 3)$$
$$= 2^4 \times 3^4$$

Dari proses ini, kita melihat bahwa:
Hasil dari $(2 \times 3)^4$ adalah $2^4 \times 3^4$. Ini menunjukkan bahwa pangkat 4 (yang berada di luar kurung) "disebarkan" atau "diterapkan" kepada setiap bilangan yang dikalikan di dalam kurung tersebut (yaitu 2 dan 3).

Jadi, jika suatu perkalian dua atau lebih bilangan dipangkatkan, maka setiap bilangan (faktor) dalam perkalian tersebut akan dipangkatkan dengan pangkat yang sama, kemudian hasilnya dikalikan.

Secara umum,

Secara umum, untuk setiap bilangan pokok a dan b, dan setiap bilangan bulat m, berlaku:

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

Ini adalah sifat **Perpangkatan pada Perkalian Bilangan**. Dengan memahami sifat ini, kita dapat menghitung total helai daun terang dan gelap pada Tingkat 3 dengan mudah:

- **Total helai daun terang (A):** 2^4
- **Total helai daun gelap (B):** 3^4

Ayo Berlatih!

1. **Sederhanakan Bentuk Pangkat:**

   a. $(2 \times 5)^3$
   b. $(4 \times 7)^2$
   c. $(p \times q)^5$

2. Sebuah aplikasi desain motif tenun memungkinkan pengguna memilih 3 jenis pola dan 2 jenis warna dasar. Jika seorang desainer ingin membuat 4 set motif yang identik dari kombinasi pola dan warna ini, berapa total variasi yang mungkin terbentuk dalam bentuk berpangkat?

   a. Buatlah model matematika dalam bentuk $(a \times b)^m$
   b. Sederhanakan model tersebut ke bentuk $a^m \times b^m$

3. Sebuah kapsul multivitamin mengandung 2 jenis vitamin (V1 dan V2) dan 3 jenis mineral (M1, M2, M3). Jika setiap kapsul dapat dipandang sebagai satu "unit" kombinasi vitamin dan mineral, dan satu kemasan berisi 5 kapsul identik. Berapa total "unit" vitamin dan total "unit" mineral dalam satu kemasan dalam bentuk perpangkatan?

   a. Tuliskan model matematika untuk satu unit kapsul dan total 5 kapsul
   b. Hitung total vitamin dan mineral dalam bentuk berpangkat

4. Sebuah pusat data baru di Kupang memiliki modul penyimpanan dasar yang mampu menampung 2^3 terabyte (TB) data dari server A dan 3^2 terabyte (TB) data dari server B. Jika modul ini diproduksi sebanyak 3 kali (digandakan 3 kali secara utuh) untuk membentuk satu blok penyimpanan besar, berapa

total kapasitas data dari server A dan server B di dalam satu blok penyimpanan besar tersebut dalam bentuk perpangkatan?

5. Pengrajin ukiran di Timor Tengah Selatan sedang membuat pola untuk rumah adat. Satu elemen dasar ukiran memiliki X motif binatang dan Y motif tumbuhan. Untuk satu bingkai jendela, ia mengulang elemen dasar ini sebanyak 2 kali (misal: $(X \times Y)^2$). Jika ia ingin membuat 3 bingkai jendela yang identik seperti itu, berapa total motif binatang dan motif tumbuhan yang akan ada di ketiga bingkai jendela tersebut?

   a. Tuliskan model matematika untuk total motif di 3 bingkai jendela
   b. Sederhanakan model tersebut ke bentuk perpangkatan tunggal untuk X dan Y

Kunci Jawaban Ayo Berlatih!

[1] Sederhanakan ke bentuk $a^m \times b^m$**:**

1. $(2 \times 5)^3 = 2^3 \times 5^3$
2. $(4 \times 7)^2 = 4^2 \times 7^2$
3. $(p \times q)^5 = p^5 \times q^5$

[2] Diketahui:

- 3 jenis pola → $a = 3$
- 2 jenis warna dasar → $b = 2$
- 4 set identik → $m = 4$

Maka:

1. $(3 \times 2)^4$
2. $3^4 \times 2^4$

[3] Diketahui:

⇒ 1 kapsul: 2 vitamin × 3 mineral → (2×3) kombinasi

⇒ 5 kapsul → setiap kombinasi dipangkatkan 5 kali

Sehingga,

1. model matematikanya yaitu: $(2 \times 3)^5 = 2^5 \times 3^5$
2. Total unit vitamin dan mineralnya yaitu:
   - Total vitamin $= 2^5 = 32$ unit
   - Total mineral $= 3^5 = 243$ unit

[4] **Diketahui:**

⇒ Server A = 2^3 TB

⇒ Server B = 3^2 TB

⇒ Modul digandakan 3 kali → total = $(2^3 \times 3^2)^3$

Sehingga:

$(2^3 \times 3^2)^3 = 2^{3\times3} \times 3^{2\times3} = 2^9 \times 3^6$

[5] Diketahui:

- Satu elemen dasar: X motif binatang dan Y motif tumbuhan
- Untuk 1 bingkai: $(X \times Y)^2$
- 3 bingkai jendela → $((X \times Y)^2)^3$

Sehingga:

- Model matematikanya yaitu: $((X \times Y)^2)^3 = (X \times Y)^{2\times3} = (X \times Y)^6$
- $(X \times Y)^6 = X^6 \times Y^6$

a. Bilangan Pangkat Nol dan Pangkat Negatif

1) Bilangan Pangkat Nol

Di tanah Manggarai, Nusa Tenggara Timur, ada sebuah upacara adat yang bernama "*Penti*". Upacara ini adalah wujud syukur atas hasil panen dan permohonan restu untuk musim tanam berikutnya, serta sebagai pengukuhan kembali ikatan kekeluargaan dan komitmen terhadap nilai-nilai adat. Ritual ini selalu dimulai dengan persembahan. Dalam upacara adat *Penti* ini, masyarakat juga memberikan persembahan untuk para leluhur dengan cara mengorbankan hewan. Pada umumnya, hewan yang menjadi persembahan adalah sapi, ayam dan babi tergantung kebutuhan dan dana yang terkumpul untuk upacara adat tersebut.

Bayangkan, dalam upacara *Penti*, ritual persembahan dimulai dari **satu ekor ayam** yang disiapkan sebagai persembahan. Ayam ini melambangkan fokus dan awal dari seluruh rangkaian acara. Ini bisa kita ibaratkan sebagai $a^1 = a$: satu unit tindakan nyata, satu persembahan yang memiliki nilai penuh sesuai dirinya. Namun, bagaimana jika karena satu dan lain hal upacara *Penti* yang sudah direncanakan harus dibatalkan? Secara fisik, **aksi upacara itu menjadi tidak ada** (bisa kita simbolkan sebagai a^0). Ini berarti, tidak ada lagi persembahan ayam, tidak ada lagi tarian, tidak ada lagi nyanyian di lapangan adat. Meskipun secara fisik upacara *Penti* dibatalkan dan tidak ada aktivitas (aksinya menjadi nol), kita menemukan sebuah kenyataan yang mendalam. Bagi masyarakat Manggarai, **nilai-nilai adat dan kepercayaan yang melandasi upacara *Penti* itu tidak pernah hilang atau menjadi nol.** Keyakinan akan pentingnya bersyukur, menghormati leluhur, dan

menjaga keharmonisan alam semesta tetap ada. Bahkan, nilai-nilai ini **tetap utuh (nilainya 1)** di dalam hati dan ingatan kolektif mereka. Upacara *Penti* mungkin tertunda atau dibatalkan, tetapi esensi budayanya, rohnya, dan sistem nilainya tetap hadir sebagai fondasi.

Inilah makna penting dari konsep **Bilangan Pangkat Nol, yaitu** $a^0 = 1$**.** Meskipun suatu tindakan atau perwujudan fisik dari sebuah entitas menjadi nol, **nilai dasar atau inti dari entitas tersebut tetap ada dan bernilai satu.** Sama seperti satu ekor ayam persembahan yang menjadi dasar ritual ($a^0 = 1$), keberadaan nilai adat itu sendiri (a^0) tetaplah satu, sebagai fondasi yang tak lekang oleh ketiadaan aksi. Pangkat nol menggambarkan **keberlanjutan dan keutuhan nilai tradisi itu sendiri**, terlepas dari apakah ada perwujudan fisik atau tidak. Nilai dasar atau inti dari suatu keberadaan itu selalu satu, selalu ada, sebagai fondasi yang tak tergoyahkan.

Ayo Mengamati

Sekarang, berdasarkan konsep-konsep yang sudah kalian pelajari sebelumnya, lengkapilah tabel berikut ini:

Operasi Pembagian	Hasil Operasinya
$2^3 \div 2^3 = 2^{3-3} = 2^0$	$2^3 \div 2^3 = (2 \times 2 \times 2) \div (2 \times 2 \times 2) = 1$
$3^4 \div 3^4 = \ldots^{\cdots} = \ldots^{\cdots}$	$3^4 \div 3^4 = (\ldots.) \div (\ldots.) = \ldots$
$4^2 \div 4^2 = \ldots^{\cdots} = \ldots^{\cdots}$	$4^2 \div 4^2 = (\ldots.) \div (\ldots.) = \ldots$
$5^5 \div 5^5 = \ldots^{\cdots} = \ldots^{\cdots}$	$5^5 \div 5^5 = (\ldots.) \div (\ldots.) = \ldots$
$10^7 \div 10^7 = \ldots^{\cdots} = \ldots^{\cdots}$	$10^7 \div 10^7 = (\ldots.) \div (\ldots.) = \ldots$

Ayo Menemukan

Berdasarkan jawabanmu pada tabel sebelumnya di atas, lengkapi tabel berikut ini. Apa yang dapat Kamu simpulkan?

Operasi Pembagian	Hasil Operasinya	Kesimpulan
$2^3 \div 2^3 = 2^{3-3}$ $= 2^0$	$2^3 \div 2^3 = (2 \times 2 \times 2) \div (2 \times 2 \times 2) = 1$	$2^3 \div 2^3 = 2^0$ $= 1$
$3^4 \div 3^4 = \ldots^{\cdots}$ $= \ldots^{\cdots}$	$3^4 \div 3^4 = (\ldots.) \div (\ldots.)$ $= \ldots$	
$4^2 \div 4^2 = \ldots^{\cdots}$ $= \ldots^{\cdots}$	$4^2 \div 4^2 = (\ldots.) \div (\ldots.)$ $= \ldots$	
$5^5 \div 5^5 = \ldots^{\cdots}$ $= \ldots^{\cdots}$	$5^5 \div 5^5 = (\ldots.) \div (\ldots.)$ $= \ldots$	
$10^7 \div 10^7 = \ldots^{\cdots}$ $= \ldots^{\cdots}$	$10^7 \div 10^7 = (\ldots.) \div (\ldots.)$ $= \ldots$	

Ayo Memahami

Dari kesimpulan di atas dapat kita amati bahwa ketika sebuah bilangan (selain nol) dibagi dengan dirinya sendiri, hasilnya selalu 1. Misalnya, jika kita memiliki 2^3 dibagi 2^3, hasilnya adalah 1. Namun, jika kita menggunakan aturan pengurangan pangkat ($a^m \div a^n = a^{m-n}$), maka $2^3 \div 2^3$ akan menjadi 2^{3-3}, yaitu 2^0. Karena kedua cara ini harus memberikan hasil yang sama, kita dapat menyimpulkan bahwa:

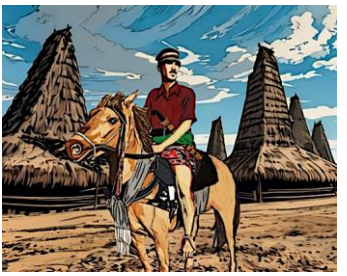
Setiap bilangan (selain nol) yang dipangkatkan nol hasilnya adalah satu ($a^0 = 1$).

2) Bilangan Pangkat Negatif

Ayo Mengamati

Di banyak daerah di Nusa Tenggara Timur, seperti di Sumba, konsep **lahan adat** memiliki makna yang sangat mendalam. Lahan ini seringkali dianggap sebagai warisan leluhur yang tak terpisahkan dan menjadi milik bersama suku atau marga.

Mari kita bayangkan **satu bidang lahan adat utuh** ini sebagai sebuah kesatuan awal, yang bisa kita simbolkan sebagai L^1.



Sekarang, perhatikan bagaimana lahan ini dapat diwariskan atau dibagi dalam sebuah keluarga besar atau marga secara turun-temurun. Misalnya, seorang kepala keluarga yang memiliki lahan L ini ingin membagikannya kepada anak-anaknya. Jika ia memiliki 2 anak laki-laki, ia mungkin membagi lahan itu menjadi dua bagian yang sama. Kemudian, jika masing-masing anak tersebut memiliki anak lagi, bagian lahan yang mereka terima itu pun akan dibagi kembali kepada generasi berikutnya.

Ayo Menemukan

Dari pengamatan di atas, mari kita coba hitung porsi lahan yang didapatkan oleh setiap generasi, dimulai dari lahan awal yang utuh:

- Jika lahan L dibagi sama rata kepada **2 anak**, maka setiap anak akan mendapatkan $\frac{1}{2}$ **bagian** dari lahan awal.
- Kemudian, jika $\frac{1}{2}$ bagian ini dibagi lagi sama rata kepada **2 cucu** dari masing-masing anak, maka setiap cucu akan mendapatkan $\frac{1}{2} \times \frac{1}{2} = \frac{1}{4}$ **bagian** dari lahan awal.
- Dan jika bagian $\frac{1}{4}$ ini dibagi lagi sama rata kepada **2 cicit**, maka setiap cicit akan mendapatkan $\frac{1}{2} \times \frac{1}{4} = \frac{1}{8}$ **bagian** dari lahan awal.

Apa yang dapat kita lihat dari pola pembagian ini? Setiap kali lahan dibagi menjadi bagian yang lebih kecil untuk generasi berikutnya, porsinya menjadi pecahan dari keseluruhan awal. Semakin banyak generasi yang mewarisi, semakin kecil pula bagian per individu.

Ayo Memahami

Pola pembagian berulang yang kita temukan dalam warisan lahan adat ini sebenarnya menjelaskan konsep **bilangan pangkat negatif, yaitu** $a^{-n} = \frac{1}{a^n}$

- Ketika lahan L dibagi untuk 2 orang (generasi pertama), setiap orang mendapat $\frac{1}{2}$ bagian. Dalam matematika, ini bisa kita tulis sebagai 2^{-1} (dua pangkat negatif satu), yang berarti $\frac{1}{2^1}$.
- Ketika porsi $\frac{1}{2}$ ini dibagi lagi untuk 2 orang (generasi kedua), maka masing-masingnya menerima $\frac{1}{4} = \frac{1}{2^2}$ **bagian** dari lahan awal. Dalam matematika, ini bisa kita tulis sebagai 2^{-2} (dua pangkat negatif dua), yang berarti $\frac{1}{2^2}$.
- Demikian pula, ketika porsi $\frac{1}{2}$ ini dibagi lagi untuk 2 orang (generasi ketiga), maka masing-masingnya menerima $\frac{1}{8} = \frac{1}{2^3}$ **bagian** dari lahan awal. Dalam matematika, ini bisa kita tulis sebagai 2^{-3} (dua pangkat negatif tiga), yang berarti $\frac{1}{2^3}$.

Dari sini kita memahami bahwa **bilangan pangkat negatif menggambarkan kebalikan dari bilangan berpangkat positif**. Artinya, a^{-n} sama dengan 1 dibagi dengan a^n. Konsep ini menunjukkan bagaimana sebuah "kesatuan" (seperti lahan adat yang utuh) dapat terpecah menjadi bagian-bagian yang lebih kecil melalui proses pembagian secara berulang. Semakin besar nilai pangkat negatifnya, semakin banyak pembagian yang terjadi, dan semakin kecil pula bagian yang didapatkan dari satu kesatuan utuh.

Dengan demikian, dapat kita simpulkan bahwa:

$a^{-n} = \frac{1}{a^n}$, untuk a bilangan bulat dan n bilangan bulat positif

Ayo Berlatih!

1. Ubah ke bentuk pangkat positif yang paling sederhana:
   a. $\frac{2^3 \cdot 3^{-2}}{3^0}$
   b. $\frac{4^2 \cdot 2^{-2}}{2^0}$
   c. $\frac{5^2 \cdot 5^0 \cdot 10^{-2}}{5^2}$
2. Aldi memiliki robot yang diprogram untuk mengangkat beban dengan kekuatan k^n, di mana k adalah kekuatan dasar robot dan n adalah tingkat mode. Saat mode dinolkan ($n = 0$), berapa kekuatan robot tersebut jika kekuatan dasar $k = 20$?
3. Dalam lomba matematika, poin bonus diberikan bagi peserta yang berhasil menjawab soal dengan cepat dan tepat. Setiap jawaban cepat diberi nilai 10^0. Berapa nilai yang diperoleh seorang peserta jika ia menjawab 5 soal cepat dan tepat?
4. Sebuah restoran memperkenalkan sistem diskon otomatis: setiap pelanggan yang datang terlambat 1 menit dari jam buka akan mendapat diskon sebesar 2^{-n} dari harga makanan, dengan n adalah jumlah menit keterlambatan. Jika harga makanan Rp64.000 dan pelanggan datang terlambat 3 menit, berapa besar diskon yang diperoleh?
5. Seorang penenun di Alor memiliki **satu gulungan besar benang kapas (*K*)** yang akan digunakan untuk membuat kain. Ia membagi gulungan itu menjadi 3 bagian yang sama rata untuk dijadikan benang lungsin, benang pakan, dan sisa. Bagaimana kalian bisa menuliskan bagian benang untuk setiap keperluan tersebut dalam bentuk bilangan berpangkat negatif dari *K*?

Kunci Jawaban Ayo Berlatih!

- Perhatikan bahwa:
  - $\frac{2^3 \cdot 3^{-2}}{3^0} = \frac{2^3}{3^0 \cdot 3^2} = \frac{2^3}{1 \cdot 3^2} = \frac{2^3}{3^2}$
  - $\frac{4^2 \cdot 2^{-2}}{2^0} = \frac{\left(2^2\right)^2}{2^0 \cdot 2^2} = \frac{(2)^{2\times 2}}{1 \cdot 2^2} = \frac{2^4}{2^2} = 2^{4-2} = 2^2$
  - $\frac{5^2 \cdot 5^0 \cdot 10^{-2}}{5^2} = \frac{5^2 \cdot 5^0}{5^2 \cdot 10^2} = \frac{5^2 \cdot 5^0}{5^2 \cdot (5 \cdot 2)^2} = \frac{5^2 \cdot 5^0}{5^2 \cdot 5^2 \cdot 2^2} = \frac{5^{2+0-2-2}}{2^2} = \frac{5^{-2}}{2^2} = \frac{1}{5^2 2^2}$
- $20^0 = 1$
- $10^0 = 1$. Karena berhasil menjawab 5 soal dengan benar, maka: total nilai yang diperoleh sebesar $1 \times 5 = 5$.
- Diskon untuk 3 menit terlambat: $2^{-3} = \frac{1}{2^3} = \frac{1}{8}$, sehingga total diskon yang diperoleh yaitu sebesar: $\frac{1}{8} \cdot 64.000 = 8000$ rupiah.
- Seorang penenun membagi **1 gulungan benang kapas (K)** menjadi **3 bagian sama rata, maka setiap bagiannya adalah sebesar $\frac{1}{3}K$. Sehingga dalam bentuk pangkat negatif dapat ditulis sebagai:** $3^{-1}K$.

b. Bilangan Pecahan Berpangkat

Ayo Mengamati

Di banyak daerah di NTT, **aktivitas menenun** adalah warisan budaya yang sangat berharga. Benang pakan dan benang lusi adalah dua jenis benang yang digunakan dalam proses pembuatan kain tenun. Benang lusi (atau lungsin) adalah benang yang dipasang sejajar dengan panjang kain, sedangkan benang pakan (atau isi) adalah benang yang diselipkan di antara benang lusi, membentuk anyaman kain.

Sekarang, bayangkan seorang penenun ingin membuat **beberapa lembar kain tenun dengan desain yang sama** untuk dijual atau sebagai hadiah. Ia memulai karyanya dengan membuat pola dasar menggunakan ketentuan jumlah helai benang yang sangat presisi:

- **Benang Lusi (L):** Benang vertikal yang membentang pada alat tenun, berjumlah $8 = 2^3$ helai.
- **Benang Pakan (P):** Benang horizontal yang diselipkan di antara benang lusi, berjumlah $4 = 2^2$ helai.

Dari data ini, penenun mendapatkan **perbandingan awal** antara benang lusi dan pakan, yaitu: $\frac{L}{P} = \frac{8}{4} = \frac{2}{1}$.

Pertanyaannya: "Apa arti perbandingan 2:1 dalam tenun ini?"
Jawabannya: Perbandingan 2:1 berarti bahwa untuk setiap 2 helai benang lusi yang digunakan, ada 1 helai benang pakan yang diselipkan untuk membentuk pola tenun dasar. Ini adalah fondasi dari motif tenun yang akan dibuat.

Ayo Menemukan

Penenun yang kreatif ini kemudian memiliki ide untuk memperbesar motif tenunnya menjadi ***n* kali lebih kompleks** atau lebih detail. Untuk mencapai ini, ia memutuskan untuk memangkatkan seluruh perbandingan awal $\left(\frac{L}{P}\right)$ dengan n, sehingga menjadi: $\left(\frac{L}{P}\right)^n = \left(\frac{2^3}{2^2}\right)^n$.

Mari kita lakukan eksperimen hitung dengan dua cara berbeda untuk menemukan hasilnya dengan melengkapi tabel berikut ini:

n	Cara I	Cara II
1	$\left(\frac{2^3}{2^2}\right)^1 = (2^{3-2})^1 = 2^1 = 2$	$\left(\frac{2^3}{2^2}\right)^1 = \frac{2^{3\times1}}{2^{2\times1}} = \frac{2^3}{2^2} = 2^1 = 2$
2	$\left(\frac{2^3}{2^2}\right)^2 = (2^{\cdots-\cdots})^2 = 2^{\cdots} = \ldots$	$\left(\frac{2^3}{2^2}\right)^2 = \frac{2^{\cdots\times\cdots}}{2^{\cdots\times\cdots}} = \frac{2^{\cdots}}{2^{\cdots}} = 2^{\cdots} = \ldots$

n	Cara I	Cara II
3	$\left(\frac{2^3}{2^2}\right)^3 = (2^{\cdots-\cdots})^2 = 2^{\cdots} = \ldots$	$\left(\frac{2^3}{2^2}\right)^3 = \frac{2^{\cdots\times\cdots}}{2^{\cdots\times\cdots}} = \frac{2^{\cdots}}{2^{\cdots}} = 2^{\cdots} = \ldots$
4	$\left(\frac{2^3}{2^2}\right)^4 = (2^{\cdots-\cdots})^2 = 2^{\cdots} = \ldots$	$\left(\frac{2^3}{2^2}\right)^4 = \frac{2^{\cdots\times\cdots}}{2^{\cdots\times\cdots}} = \frac{2^{\cdots}}{2^{\cdots}} = 2^{\cdots} = \ldots$
5	$\left(\frac{2^3}{2^2}\right)^5 = (2^{\cdots-\cdots})^2 = 2^{\cdots} = \ldots$	$\left(\frac{2^3}{2^2}\right)^5 = \frac{2^{\cdots\times\cdots}}{2^{\cdots\times\cdots}} = \frac{2^{\cdots}}{2^{\cdots}} = 2^{\cdots} = \ldots$

Apa yang dapat kalian simpulkan dari hasil yang kalian peroleh pada tabel di atas ini?

Ayo Memahami

Berdasarkan pola yang kalian temukan dari perbandingan benang lusi dan pakan pada tenun ikat, kita dapat memahami konsep **bilangan pecahan berpangkat.**

Ketika kita memiliki sebuah **perbandingan atau rasio** $\left(\frac{A}{B}\right)$ (seperti perbandingan benang lusi dan pakan) yang ingin kita pangkatkan (n kali), ini berarti kita ingin memperbesar atau mengulang perbandingan tersebut secara keseluruhan. Caranya adalah dengan memangkatkan **pembilang (A) dengan** n dan memangkatkan **penyebut (B) dengan pangkat** n secara terpisah, lalu membaginya. Konsep ini menunjukkan bahwa operasi pangkat pada sebuah pecahan berlaku untuk pembilang dan penyebut secara terpisah.

Dengan demikian, dapat kita simpulkan bahwa:

$\left(\frac{A}{B}\right)^n = \frac{A^n}{B^n}$, untuk a bilangan bulat dan n bilangan bulat positif

Ayo Berlatih!

1. Hitunglah nilai dari:

   a. $\left(\frac{2}{3}\right)^2$

b. $\left(\frac{5}{3}\right)^3$

c. $\left(\frac{2^{-3}}{32}\right)^2$

2. Tentukan nilai n Jika $\left(\frac{4}{7}\right)^n = \frac{16}{49}$
3. Pada sebuah acara adat, hidangan Jagung Tumbuk dibuat dengan perbandingan $\frac{Jagung}{Kelapa} = \frac{4}{1}$. Jika panitia ingin membuat hidangan ini dalam jumlah yang cukup untuk **3 kali lipat acara yang sama** (artinya, memangkatkan perbandingan dengan 3), nyatakan perbandingan bahan yang baru dalam bentuk $\left(\frac{A}{B}\right)^n$ dan hitunglah nilainya.
4. Untuk sebuah desain tenun ikat khas Flores, penenun menggunakan perbandingan jumlah warna merah dan kuning yang dapat dinyatakan sebagai $\frac{2^5}{2^2}$. Jika penenun ingin menciptakan efek visual yang **2 kali lebih intens** (memangkatkan perbandingan dengan 2), berapa perbandingan warna merah dan kuning yang baru?
5. Sebuah kelompok seniman sedang merancang sebuah instalasi seni modern yang terinspirasi dari pola tenun ikat. Mereka menggunakan konsep perbandingan antara elemen terang (T) dan gelap (G) yang dinyatakan dalam bentuk pecahan $\frac{T}{G} = \left(\frac{x^p}{x^q}\right)^r$. Mereka ingin perbandingan akhir elemen terang dan gelap menjadi x^{12} setelah semua perhitungan. Jika diketahui bahwa $p = 8, q = 2, r = 2,$ apakah rancangan awal mereka sudah tepat untuk mencapai hasil akhir x^{12} ? Jika tidak, bagaimana seharusnya nilai r diubah agar sesuai dengan target? Tunjukkan langkah-langkah perhitunganmu.

Kunci Jawaban Ayo Berlatih!

a. Perhatikan bahwa:

i. $\left(\frac{2}{3}\right)^2 = \frac{2^2}{3^2} = \frac{4}{9}$

ii. $\left(\frac{5}{3}\right)^3 = \frac{5^3}{3^3} = \frac{125}{9}$

iii. $\left(\frac{2^{-3}}{32}\right)^2 = \left(\frac{2^{-3}}{2^5}\right)^2 = \frac{2^{-6}}{2^{10}} = \frac{1}{2^6 \cdot 2^{10}} = \frac{1}{2^{16}}$

b. $\left(\frac{4}{7}\right)^n = \frac{16}{49} = \frac{4^2}{7^2} = \left(\frac{4}{7}\right)^2$. Jadi, $n = 2$

c. **Identifikasi Perbandingan Awal $\left(\frac{A}{B}\right)$:** Perbandingan awal jagung tumbuk adalah $\frac{4}{1}$. Jadi, $A = 4$ dan $B = 1$.

Identifikasi Pangkat (n): Panitia ingin membuat hidangan untuk 3 kali lipat acara yang sama, yang berarti perbandingan akan dipangkatkan 3. Jadi, $n = 3$.

Nyatakan dalam bentuk $\left(\frac{A}{B}\right)^n$. Menggabungkan perbandingan awal dan pangkatnya, kita dapat menuliskannya sebagai $\left(\frac{4}{1}\right)^3$.

Hitung Nilainya Menggunakan Sifat Pangkat Pecahan: Menggunakan sifat $\left(\frac{A}{B}\right)^n = \frac{A^n}{B^n}$:

$\left(\frac{4}{1}\right)^3 = \frac{4^3}{1^3} = 4^3 = 64$.

d. Perbandingan awal: $\frac{warna\ merah}{warna\ kuning} = \frac{2^5}{2^2} = 2^{5-2} = 2^3$. Artinya, mula-mula diperlukan **8 bagian merah untuk 1 bagian kuning.**

Penenun ingin efek visual 2 kali lebih intens, ini berarti perbandingannya dipangkatkan 2, menjadi: $(2^3)^2 = 2^6 = 64$. **Jadi, perbandingan barunya yaitu,** warna merah : kuning = **64 : 1.**

e. Diketahui:

Perbandingan awal: $\frac{T}{G} = \left(\frac{x^p}{x^q}\right)^r$

Nilai $p = 8, q = 2, r = 2$

Target perbandingan akhir: $\frac{T}{G} = x^{12}$

Langkah 1: Sederhanakan ekspresi

$\frac{T}{G} = \left(\frac{x^8}{x^2}\right)^2 = (x^{8-2})^2 = (x^6)^2 = x^{12}$

Langkah 2: Bandingkan dengan target

- Hasil akhir: x^{12}
- Target juga: x^{12}

Jadi, rancangan awal mereka **sudah tepat**

B. Bilangan Bentuk Akar

1. Mengubah Bilangan Berpangkat Pecahan ke dalam Bentuk Akar

Ayo Mengamati

Di banyak desa di NTT, masyarakat membuat minyak kelapa tradisional dari kelapa tua yang diparut dan diperas. Untuk membuat minyak berkualitas tinggi, warga biasanya mengikuti takaran dan lama pemanasan yang sudah diwariskan turun-temurun.

Seorang ibu pembuat minyak kelapa sedang mencoba resep baru: ia harus memanaskan santan selama waktu yang sebanding dengan $64^{\frac{2}{3}}$ menit berdasarkan takaran kelapa yang ia gunakan. Namun, angka itu membuatnya bingung. Oleh karena itu, Ia meminta bantuan anaknya yang belajar matematika untuk mengubah bentuk itu ke waktu yang bisa lebih mudah dipahami.

Ayo Menemukan

Untuk membantu ibunya, anak dari ibu pembuat minyak kelapa mulai Ia memperhatikan bagian pangkat dari $64^{\frac{2}{3}}$, lalu Ia mulai berpikir: "*Hmmm, Saya bisa ubah pangkatnya menjadi* $\frac{2}{3} = \frac{1}{3} \times 2$. *Aha, Saya bisa gunakan sifat perpangkatan bentuk pangkat di sini.* "Ia pun mengubah $64^{\frac{2}{3}}$ menjadi: $64^{\frac{2}{3}} = 64^{\frac{1}{3} \times 2} = \left(64^{\frac{1}{3}}\right)^2$. Ia lalu mengamati bilangan basisnya, yaitu 64 dan mencoba mencari jalan untuk menyederhanakan bentuk ini. Ia kemudian ingat bahwa 64 merupakan hasil dari 4 pangkat 3, sehingga Ia pun mulai mencoba-coba:

$\left(64^{\frac{1}{3}}\right)^2 = \left((4^3)^{\frac{1}{3}}\right)^2 = \left(4^{3 \times \frac{1}{3}}\right)^2 = (4)^2 = 16$. *Ah, Ketemu! Jawabannya adalah 16 menit*".

Si anak pun memberitahu ibunya bahwa, sesuai resep yang baru tersebut, Ia harus memanaskan santannya selama 16 menit.

Berselang beberapa menit kemudian, Si anak tiba-tiba tersadar sesuatu yang baru. Ia kemudian memperhatikan kembali bilangan basis dari perhitungannya di atas:

"*Sebentar…*$\sqrt[3]{64}$ *kan sama dengan* 4 $\left(\sqrt[3]{64} = 4\right)$. *Di sisi lain, jika* $\left(64^{\frac{1}{3}}\right)^2 = (4)^2$, *berarti* $64^{\frac{1}{3}} = 4$. *Ini berarti,* $\sqrt[3]{64} = 64^{\frac{1}{3}}$."

Ayo Memahami

Dari proses yang dilakukan oleh anak ibu tersebut, kita bisa belajar bahwa **bilangan berpangkat pecahan** bisa diubah ke dalam bentuk **akar**. Berdasarka ilustrasi di atas, dapat kita lihat bahwa: $\boldsymbol{\sqrt[3]{64} = 64^{\frac{1}{3}}}$.

Selanjutnya, jika 64 di ruas kiri dikuadratkan maka kita peroleh: $\sqrt[3]{64^2} = (64^2)^{\frac{1}{3}} = 64^{\frac{2}{3}}$, sehingga dapat kita simpulkan bahwa: $\boldsymbol{\sqrt[3]{64^2} = 64^{\frac{2}{3}}}$.

Secara umum kita tulis,

$\boldsymbol{\sqrt[n]{a^m} = a^{\frac{m}{n}}}$, dengan a positif dan m serta n bilangan asli.

Ayo Berlatih!

1. Hitunglah:
   a. $27^{\frac{1}{3}}$
   b. $16^{\frac{3}{4}}$
   c. $32^{\frac{4}{5}}$
   d. $125^{\frac{2}{3}}$
2. Seorang ibu ingin memanggang kue selama $81^{\frac{1}{2}}$ menit. Bantu ia mengubah waktu tersebut ke dalam bentuk akar agar lebih mudah dipahami. Berapa menit seharusnya kue dipanggang?
3. Seorang petani membuat campuran pupuk cair sebanyak $8^{\frac{2}{3}}$ liter. Ia ingin mengubahnya ke bentuk akar agar lebih mudah dibagi dalam beberapa botol. Hitung dan jelaskan.
4. Sebuah lampu LED mengkonsumsi energi sebesar $36^{\frac{3}{2}}$ joule per detik. Tampilkan dalam bentuk akar dan hitung nilainya.
5. Di Flores Timur, jagung titi dibuat dengan cara memanaskan jagung di atas batu panas lalu dipipihkan dengan kayu. Untuk menghasilkan tekstur renyah sempurna, waktu pemanggangan disesuaikan dengan jumlah jagung. Seorang ibu menghitung bahwa untuk 1 kg jagung, waktu pemanggangan ideal adalah $128^{\frac{2}{7}}$ detik. Berapa detik waktu yang dibutuhkan?

Kunci Jawaban Ayo Berlatih!

- Perhatikan bahwa:
  i. $27^{\frac{1}{3}} = (3^3)^{\frac{1}{3}} = 3^{3\times\frac{1}{3}} = 3^1 = 3$
  ii. $16^{\frac{3}{4}} = (2^4)^{\frac{3}{4}} = 2^{4\times\frac{3}{4}} = 2^1 = 2$
  iii. $32^{\frac{4}{5}} = (2^5)^{\frac{4}{5}} = 2^{5\times\frac{4}{5}} = 2^1 = 2$
  iv. $125^{\frac{2}{3}} = (5^3)^{\frac{2}{3}} = 5^{3\times\frac{2}{3}} = 5^2 = 325$
- $81^{\frac{1}{2}} = (9^2)^{\frac{1}{2}} = 9$ menit
- $8^{\frac{2}{3}} = (2^3)^{\frac{2}{3}} = 4$ liter.
- $36^{\frac{3}{2}} = (6^2)^{\frac{3}{2}} = 216$ joule per detik.
- $128^{\frac{2}{7}} = (2^7)^{\frac{2}{7}} = 4$ detik.

2. Sifat-sifat Operasi Aljabar pada Bentuk Akar

a. Penjumlahan dan Pengurangan Bentuk Akar

Ayo Mengamati

Di daerah Bajawa, Nusa Tenggara Timur, masyarakat sering menggunakan **batu alam** untuk membangun rumah adat dan pelataran kampung tradisional. Batu-batu ini dipilih dengan sangat cermat berdasarkan ukuran dan bentuknya.

Dua orang warga, Pak Lio dan Pak Mana, sedang mengukur panjang batu alam yang akan disusun di pelataran kampung sebagai bagian dari persiapan upacara adat. Pak Lio membawa batu dengan ukuran panjang $\sqrt{75}cm$, sedangkan Pak Mana membawa batu dengan ukuran panjang $\sqrt{48}cm$. Mereka ingin mengetahui berapa **panjang total** jika kedua batu itu disambung untuk membentuk sebuah

jalur, dan juga berapa **selisih panjang** kedua batu tersebut. Tapi, karena bentuk ukurannya masih dalam akar, mereka sedikit bingung bagaimana menghitungnya.

Pertanyaan untukmu:

- Apakah $\sqrt{75}cm$ dan $\sqrt{48}cm$ adalah jenis ukuran yang sama secara langsung?
- Bagaimana cara Pak Lio dan Pak Mana bisa menjumlahkan atau mengurangkan panjang batu-batu tersebut?

Ayo Menemukan

Mari kita bantu Pak Lio dan Pak Mana menemukan cara untuk menghitung panjang total dan selisih panjang batu mereka. Kita akan menggunakan langkah-langkah penyederhanaan bentuk akar untuk menemukan solusi.

Langkah-langkah Eksperimen Hitung:

- **Sederhanakan Ukuran Batu Pak Lio:**
  Ukuran batu Pak Lio adalah $\sqrt{75}cm$. Bisakah kita menemukan faktor bilangan kuadrat sempurna dari 75? Ya, $75 = 25 \times 3$. Sehingga,
  $\sqrt{75}cm = \sqrt{25 \times 3}cm = \left(\sqrt{25} \times \sqrt{3}\right)cm = 5\sqrt{3}cm$
  Jadi, batu Pak Lio sebenarnya sepanjang $5\sqrt{3}cm$
- **Sederhanakan Ukuran Batu Pak Mana:**
  Ukuran batu Pak Lio adalah $\sqrt{48}cm$. Bisakah kita menemukan faktor bilangan kuadrat sempurna dari 50? Ya, $48 = 16 \times 3$. Sehingga,
  $\sqrt{48}cm = \sqrt{16 \times 3}cm = \left(\sqrt{16} \times \sqrt{3}\right)cm = 4\sqrt{3}cm$
  Jadi, batu Pak Mana sebenarnya sepanjang $4\sqrt{3}cm$
- **Perhatikan Bentuk Sederhana:**
  Setelah disederhanakan, panjang batu Pak Lio menjadi $5\sqrt{3}cm$ dan panjang batu Pak Mana menjadi $4\sqrt{3}cm$. Kedua ukuran ini sekarang memiliki "jenis" akar yang sama, yaitu $\sqrt{3}$!

Ini seperti mereka sekarang memiliki "motif dasar" batu yang sama.

- **Lakukan Penjumlahan (Total Panjang):**
  - Untuk mengetahui panjang total jika disambung: $(5\sqrt{3} + 4\sqrt{3})cm$.
  - Karena jenis akarnya sudah sama, kita bisa menjumlahkan angka di depannya (koefisien), yaitu: $(5\sqrt{3} + 4\sqrt{3})cm = (5 + 4)\sqrt{3}cm = 9\sqrt{3}cm$
- **Lakukan Pengurangan (Selisih Panjang):**
  - Untuk mengetahui selisih panjang: : $(5\sqrt{3} - 4\sqrt{3})cm$.
  - Karena jenis akarnya sudah sama, kita bisa mengurangkan angka di depannya (koefisien), yaitu: $(5\sqrt{3} - 4\sqrt{3})cm = (5 - 4)\sqrt{3}cm = \sqrt{3}cm$.

Lengkapi tabel berikut untuk menemukan pola dan memahami aturan:

Situasi (Kontekstual Batu)	**Panjang Awal**	**Langkah Penyederhanaan**	**Bentuk Sederhana**	**Hasil Akhir**
Panjang batu Pak Lio	$\sqrt{75}$	$\sqrt{25 \times 3}$	$5\sqrt{3}$	
Panjang batu Pak Mana	$\sqrt{48}$	$\sqrt{16 \times 3}$	$4\sqrt{3}$	
Panjang Total Jika Disambung	$\sqrt{75} + \sqrt{48}$	$\sqrt{25 \times 3} + \sqrt{16 \times 3}$	$5\sqrt{3} + 4\sqrt{3}$	$9\sqrt{3}$
Selisih Panjang	$\sqrt{75} - \sqrt{48}$	$\sqrt{25 \times 3} - \sqrt{16 \times 3}$	$5\sqrt{3} - 4\sqrt{3}$	$\sqrt{3}$
Tambah batu lain dengan ukuran $\sqrt{20}$ ke batu Pak Lio	$\sqrt{75} + \sqrt{20}$	$\sqrt{25 \times 3} + \sqrt{4 \times 5}$	$5\sqrt{3} + 2\sqrt{5}$	$5\sqrt{3} + 2\sqrt{5}$ tidak bisa disederhanakan lagi karena bentuk akarnya berbeda

Apa yang kalian simpulkan tentang cara menjumlahkan dan mengurangkan bentuk akar yang awalnya terlihat berbeda?

Ayo Memahami

Berdasarkan pola yang kalian temukan dari aktivitas mengukur dan menyambung batu alam di Bajawa, kita dapat memahami konsep **Penjumlahan dan Pengurangan Bentuk Akar.**

Secara matematis, dapat kita simpulkan bahwa:

- **Bentuk akar hanya dapat dijumlahkan atau dikurangkan jika memiliki isi akar (radicand) dan indeks (pangkat akar) yang sama.**
- Jika isi akar dan indeksnya sama, kita cukup menjumlahkan atau mengurangkan koefisien (angka di depan akar) dan mempertahankan bentuk akarnya.

Secara umum,

$$\boldsymbol{a\sqrt{m} + b\sqrt{m} = (a+b)\sqrt{m}}\text{, dan}$$
$$\boldsymbol{a\sqrt{m} - b\sqrt{m} = (a-b)\sqrt{m}}$$

Ayo Berlatih!

1. Sederhanakan:

   a. $\sqrt{27} + \sqrt{12}$
   b. $\sqrt{75} - \sqrt{27}$
   c. $\sqrt{20} + \sqrt{45}$
   d. $\sqrt{72} - \sqrt{8}$
   e. $\sqrt{50} + \sqrt{98}$

2. Di suatu kampung adat, masyarakat sedang membangun jalan batu kecil menuju rumah adat. Sebuah batu memiliki panjang $\sqrt{72}$cm dan batu lainnya $\sqrt{32}$cm. Mereka ingin tahu total

panjang batu yang sudah terkumpul. Hitunglah total panjang batu tersebut setelah bentuk akarnya disederhanakan.

3. Saat memahat batu nisan tradisional, seorang pengrajin dari Sumba memotong dua bagian batu. Panjang potongan pertama adalah $\sqrt{50}$cm dan yang kedua $\sqrt{18}$cm. Namun, potongan kedua ternyata lebih kecil. Berapakah selisih panjang kedua potongan tersebut?
4. Dalam tradisi menenun kain ikat di Flores, dua gulungan benang diukur dengan panjang akar: satu sepanjang $\sqrt{98}$cm dan satu lagi $\sqrt{50}$cm. Namun karena ukuran tidak pas, bagian sepanjang $\sqrt{18}$cm dipotong dari gulungan kedua. Berapakah total panjang benang yang masih bisa digunakan setelah pemotongan dilakukan?

Kunci Jawaban Ayo Berlatih!

- (a) $5\sqrt{3}$; (b) $2\sqrt{3}$; (c) $5\sqrt{5}$; (d) $4\sqrt{2}$; (e) $12\sqrt{2}$
- $10\sqrt{2}$
- $2\sqrt{2}$
- $9\sqrt{2}$

b. Perkalian Bentuk Akar

Ayo Mengamati

Di Flores, NTT, **tenun ikat** bukan hanya sekadar kain tetapi juga memiliki makna simbolis dan nilai budaya yang tinggi. Para penenun sering kali menggunakan pola-pola rumit yang melibatkan perhitungan matematis, meskipun tidak selalu dinyatakan secara eksplisit.

Bayangkan seorang penenun sedang merancang pola baru untuk kain tenunnya. Ia ingin menggabungkan dua motif dasar:

- Motif pertama memiliki "dimensi kekuatan" yang diwakili oleh $\sqrt{5}$ (misalnya, jumlah helai benang tertentu yang melambangkan kekuatan).
- Motif kedua memiliki "dimensi harmoni" yang diwakili oleh $\sqrt{3}$ (misalnya, jumlah warna yang selaras).

Untuk menciptakan pola yang lebih kompleks, penenun tersebut ingin "mengalikan" kedua dimensi ini. Ia bertanya-tanya, bagaimana cara menggabungkan $\sqrt{5}$ dan $\sqrt{3}$ ini menjadi satu kesatuan yang bermakna dalam pola tenunnya?Apakah ada cara matematis untuk "mengalikan" kedua nilai akar ini?

Ayo Menemukan

Mari kita bantu penenun tersebut menemukan cara untuk menggabungkan dimensi kekuatan dan harmoni dalam pola tenunnya. Kita akan melakukan eksperimen hitung untuk menemukan polanya.

Langkah-langkah Eksperimen Hitung:

- **Pikirkan tentang Luas:**
  - Bayangkan motif "kekuatan" ($\sqrt{5}$) sebagai panjang sebuah persegi panjang.
  - Bayangkan motif "harmoni" ($\sqrt{3}$) sebagai lebar persegi panjang yang sama.
  - Luas persegi panjang tersebut akan mewakili gabungan kedua motif tersebut.
- **Hitung Luas:**
  - Jika panjang = $\sqrt{5}$ dan lebar = $\sqrt{3}$, maka: $Luas = Panjang \times Lebar = \sqrt{5} \times \sqrt{3}$. Pertanyaannya sekarang, bagaimana cara mengalikannya?

- **Cari Pola:**
- Coba kita gunakan beberapa contoh lain untuk mendapatkan polanya.
  - Kita coba menentukan nilai dari $\sqrt{4} \times \sqrt{9}$.
  - Karena, $\sqrt{4} = 2$ dan $\sqrt{9} = 3$, maka $\sqrt{4} \times \sqrt{9} = 2 \times 3 = 6$. Jika diperhatikan, nilai ini sama dengan $\sqrt{4 \times 9} = \sqrt{36} = 6$.
  - Sekarang, ayo lengkapi tabel berikut ini untuk menemukan konsepnya.

Motif "Kekuatan" (Panjang)	Motif "Harmoni" (Lebar)	Luas (Gabungan Motif)	Perhitungan Cara 1	Perhitungan Cara 2
$\sqrt{4}$	$\sqrt{100}$	$\sqrt{4} \times \sqrt{100}$	$\sqrt{4} \times \sqrt{100}$ $= 2 \times 10 = 20$	$\sqrt{4} \times \sqrt{100}$ $= \sqrt{4 \times 100}$ $= \sqrt{400} = 20$
$\sqrt{9}$	$\sqrt{81}$	$\sqrt{9} \times \sqrt{81}$	$\sqrt{9} \times \sqrt{81}$ $= 3 \times 9 = 27$	$\sqrt{\ldots} . \times \sqrt{\ldots} .$ $= \sqrt{\ldots . \times \ldots .}$ $= \sqrt{\ldots} . = \ldots$
$2\sqrt{16}$	$3\sqrt{49}$	$2\sqrt{16}$ $\times 3\sqrt{49}$	$2\sqrt{16} \times 3\sqrt{49}$ $= 2(4) \times 3(7)$ $= 168$	$2\sqrt{16} \times 3\sqrt{49}$ $= (2)(3)\sqrt{16 \times 49}$ $= 6\sqrt{784} = 6(28)$ $= 168$
$\sqrt{25}$	$\sqrt{36}$	$\sqrt{25} \times \sqrt{36}$	$\sqrt{25} \times \sqrt{36}$ $= 5 \times 6 = 30$	$\ldots . \sqrt{\ldots} . \times \ldots . \sqrt{\ldots} .$ $= \ldots . \sqrt{\ldots . \times \ldots .}$ $= \ldots . \sqrt{\ldots} . = \ldots$

Jadi, pada tabel di atas, apa yang dapat kamu simpulkan tentang cara mengalikan $\sqrt{5} \times \sqrt{3}$? $\sqrt{5} \times \sqrt{3} = \sqrt{5 \times 3} = \sqrt{15}$.

Ayo Memahami

Berdasarkan pola yang kalian temukan dari aktivitas menggabungkan motif tenun di atas, kita dapat memahami konsep **Perkalian Bentuk Akar.**

Secara matematis, dapat kita simpulkan bahwa:

- Untuk mengalikan bentuk akar, kita dapat mengalikan angka di depan akar (koefisien) dan mengalikan isi akar jika indeks akarnya sama.

Secara umum,

$$\sqrt[n]{a} \times \sqrt[n]{b} = \sqrt[n]{a \times b}$$

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

Keterangan:

- **Indeks Akar (*n*):** Pastikan kedua akar memiliki indeks yang sama. Jika berbeda, kita perlu mengubahnya terlebih dahulu (ini lebih rumit dan tidak dibahas di sini).
- **Koefisien (*m, p*):** Angka di depan akar dikalikan seperti biasa.
- **Isi Akar (*a, b*):** Isi akar dikalikan di dalam tanda akar.

Ayo Berlatih!

1. Hitunglah:

   a. $\sqrt{10} \times \sqrt{5}$
   b. $3\sqrt{6} \times 2\sqrt{3}$
   c. $5\sqrt{15} \times \sqrt{3}$
   d. $2\sqrt{5} \times \sqrt{20}$
   e. $2\sqrt{2} \times \sqrt{50}$

2. Seorang penenun ingin menyatukan dua motif dalam satu pola: motif keberanian yang memiliki ukuran $\sqrt{7}$ dan motif keseimbangan dengan ukuran $\sqrt{2}$. Jika kedua motif ini

digabungkan dalam satu baris tenunan, berapa ukuran total gabungan motif tersebut?

3. Seorang petani di daerah pegunungan Timor memiliki sebidang lahan jagung berbentuk persegi panjang. Panjang lahan tersebut adalah $\sqrt{20}$ meter dan lebarnya adalah $\sqrt{5}$ meter. Berapa luas total lahan jagung tersebut yang akan ditanami?
4. Seorang petani di Sumba ingin menghitung "hasil kombinasi" dari dua jenis bibit jagung unggulan. Jenis pertama menghasilkan $3\sqrt{5}$ karung jagung per hektar, dan jenis kedua menghasilkan $2\sqrt{10}$ karung jagung per hektar. Jika ia ingin mengetahui 'total nilai kombinasi' kedua bibit itu dengan mengalikan hasil masing-masing, berapa hasil perkalian kedua nilai tersebut?

Kunci Jawaban Ayo Berlatih!

- (a) $\sqrt{50}$; (b) $6\sqrt{18} = 6\sqrt{9 \times 2} = 18\sqrt{2}$; (c) $5\sqrt{45} = 5\sqrt{9 \times 5} = 15\sqrt{5}$; (d) $2\sqrt{100} = 20$; (e) $2\sqrt{100} = 20$
- $\sqrt{14}$ unit panjang
- 10 meter persegi
- $30\sqrt{2}$ karung per-hektar

c. Pembagian Bentuk Akar

Ayo Mengamati

Di banyak daerah di NTT, **tali ijuk** adalah material penting yang digunakan untuk berbagai keperluan, mulai dari mengikat bahan bangunan tradisional hingga alat-alat pertanian, bahkan dalam beberapa ritual adat.

Bayangkan sebuah keluarga memiliki seutas tali ijuk dengan panjang total $\sqrt{108}$ meter. Tali ini akan dibagikan secara adil kepada beberapa anggota keluarga, di mana setiap anggota

membutuhkan tali sepanjang $\sqrt{3}$ meter untuk mengikat persembahan pada upacara adat.

Pertanyaan untukmu:

1. Bagaimana cara kita menghitung berapa banyak anggota keluarga yang bisa mendapatkan bagian tali tersebut? Apakah ada cara matematis untuk "membagi" ukuran tali $\sqrt{108}$ meter dengan $\sqrt{3}$ meter?
2. Apa jadinya jika panjang tali totalnya adalah 10 meter, dan setiap anggota membutuhkan $\sqrt{2}$ meter tali? Apakah hasil pembagiannya langsung mudah dipahami?

Ayo Menemukan

- Bagaimana cara kita menghitung berapa banyak anggota keluarga yang bisa mendapatkan bagian tali tersebut? Untuk menentukan nilai dari $\frac{\sqrt{108}}{\sqrt{3}}$, lengkapi tabel berikut untuk menemukan pola yang ada.

Bentuk Pembagian	Cara I	Cara II	Kesimpulan
$\frac{\sqrt{16}}{\sqrt{4}}$	$\frac{\sqrt{16}}{\sqrt{4}} = \frac{4}{2} = 2$	$\frac{\sqrt{16}}{\sqrt{4}} = \sqrt{\frac{16}{4}} = \sqrt{4}$ $= 2$	$\frac{\sqrt{16}}{\sqrt{4}} = \sqrt{\frac{16}{4}}$
$\frac{\sqrt{25}}{\sqrt{4}}$	$\frac{\sqrt{\ldots.}}{\sqrt{\ldots.}} = \frac{\ldots.}{\ldots.}$	$\frac{\sqrt{25}}{\sqrt{4}} = \sqrt{\frac{\ldots.}{\ldots.}} = \sqrt{\frac{\ldots.}{\ldots.}}$	….
$\frac{\sqrt{64}}{\sqrt{16}}$	$\frac{\sqrt{\ldots.}}{\sqrt{\ldots.}} = \frac{\ldots.}{\ldots.}$ $=\ldots$	$\frac{\sqrt{64}}{\sqrt{16}} = \sqrt{\frac{\ldots.}{\ldots.}} = \sqrt{\frac{\ldots.}{\ldots.}}$ $=\ldots$	….
$\frac{\sqrt{81}}{\sqrt{9}}$	$\frac{\sqrt{\ldots.}}{\sqrt{\ldots.}} = \frac{\ldots.}{\ldots.}$ $=\ldots$	$\frac{\sqrt{81}}{\sqrt{9}} = \sqrt{\frac{\ldots.}{\ldots.}} = \sqrt{\frac{\ldots.}{\ldots.}}$ $=\ldots$	….

Jadi, pada tabel di atas, apa yang dapat kamu simpulkan tentang $\frac{\sqrt{108}}{\sqrt{3}}$? $\frac{\sqrt{108}}{\sqrt{3}} = \sqrt{\frac{108}{3}} = \sqrt{36} = 6$. Ini berarti 6 anggota keluarga bisa mendapatkan bagian tali.

- **Membagi dengan Bentuk Akar di Penyebut (Merasionalkan Penyebut):**
  Sekarang, bayangkan skenario kedua: panjang tali total 10 meter, dan setiap anggota membutuhkan $2\sqrt{2}$ meter tali. Pembagiannya menjadi $\frac{10}{\sqrt{2}}$.

  – Bentuk$\frac{10}{\sqrt{2}}$ ini secara matematis dianggap belum sederhana karena ada bentuk akar di bagian penyebut. Dalam matematika, kita perlu "merasionalkan penyebut" (membuat penyebutnya menjadi bilangan rasional/tidak dalam bentuk akar).

Mari kita refleksikan: "*Bagaimana cara menghilangkan* $\sqrt{2}$ di penyebut? Mungkin ini **bisa dilakukan dengan mengalikan pecahan ini dengan sesuatu yang membuat penyebutnya menjadi bilangan biasa…"**

Coba kita ingat kembali: $\sqrt{2} \times \sqrt{2} = \sqrt{2 \times 2} = \sqrt{4} = 2$. Apa yang dapat kita simpulkan? Ternyata, ***perkalian suatu bentuk akar dengan dirinya sendiri akan menghilangkan akarnya.***

Dengan demikian:

$\frac{10}{\sqrt{2}} = \frac{10}{\sqrt{2}} \times 1$

$= \frac{10}{\sqrt{2}} \times \frac{\sqrt{2}}{\sqrt{2}}$

$= \frac{10 \times \sqrt{2}}{\sqrt{2} \times \sqrt{2}}$

$= \frac{10\sqrt{2}}{2}$

$= 5\sqrt{2}$

Jadi, 10 meter tali bisa dibagi menjadi $5\sqrt{2}$ bagian.

Pertanyaan untukmu:
Apa yang dapat kalian simpulkan tentang cara membagi bentuk akar dari tabel di atas? Kapan kita perlu melakukan "rasionalisasi penyebut"?

Ayo Memahami

Berdasarkan pola yang kalian temukan dari aktivitas membagi tali ijuk dan menyederhanakan bentuk pecahan di atas, kita dapat memahami konsep **Pembagian Bentuk Akar.**

Secara matematis, ada dua aturan utama dalam pembagian bentuk akar:

1. **Pembagian Akar dengan Indeks yang Sama:**
   Jika kita membagi dua bentuk akar yang memiliki indeks (pangkat akar) yang sama, kita bisa langsung membagi isi akarnya.
   Secara umum,

$$\frac{\sqrt[n]{a}}{\sqrt[n]{b}} = \sqrt[n]{\frac{a}{b}}$$

Dengan a dan b bilangan riil positif

2. **Merasionalkan Penyebut (Menghilangkan Akar di Penyebut):**
   Dalam matematika, bentuk pecahan yang memiliki akar di bagian penyebut (misalnya $\frac{c}{\sqrt{b}}$ atau $\frac{\sqrt{a}}{\sqrt{b}}$) dianggap belum sederhana. Untuk menyederhanakannya, kita perlu **merasionalkan penyebut**nya. Caranya adalah dengan mengalikan pecahan tersebut dengan bentuk pecahan yang

sama dengan $\frac{\sqrt{b}}{\sqrt{b}}$ (yang nilainya sama dengan 1, sehingga tidak mengubah nilai aslinya).

Secara umum,

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

Ayo Berlatih!

1. Sederhanakan:
   a. $\frac{\sqrt{98}}{\sqrt{2}}$
   b. $\frac{12}{\sqrt{3}}$
   c. $\frac{\sqrt{20}}{\sqrt{5}}$
   d. $\frac{6\sqrt{18}}{3\sqrt{2}}$
2. Di daerah pegunungan Ende, masyarakat seringkali menggunakan langkah kaki sebagai satuan tidak baku untuk mengukur jarak pendek atau panjang suatu jalur. Pak Lipus ingin mengukur sebuah jalur setapak menuju sumber mata air yang panjangnya **15 meter**. Ia tahu bahwa setiap "langkah standar" yang ia gunakan memiliki panjang sekitar $\sqrt{3}$ **meter**. Berapa banyak "langkah standar" yang dibutuhkan Pak Lipus untuk menempuh jalur tersebut?
3. Seorang pengrajin di desa tradisional ingin membagi sebatang bambu dengan panjang total $\sqrt{192}$ cm menjadi beberapa potongan yang sama panjang untuk anyaman. Jika setiap potongan anyaman membutuhkan $\sqrt{3}$ cm, berapa banyak potongan yang bisa diperoleh dari sebatang bambu tersebut?
4. Panjang total jalur batuan yang ingin dibuat di pelataran rumah adat adalah $15\sqrt{10}$ meter. Jika setiap "unit" batuan yang akan

dipasang memiliki panjang $3\sqrt{5}$ meter, berapa banyak "unit" batuan yang dibutuhkan untuk menyelesaikan jalur tersebut?

Kunci Jawaban Ayo Berlatih!

- (a) 7 ; (b) $4\sqrt{3}$; (c) 2 ; (d) 6
- $5\sqrt{3}$ langkah kaki
- 8 potongan
- $5\sqrt{2}$ unit batuan

3. Penulisan Bentuk Baku

Ayo Mengamati

Nusa Tenggara Timur kaya akan sejarah, tradisi, dan sumber daya alam yang melimpah. Dalam kehidupan masyarakat adat, seringkali ada kebutuhan untuk memperkirakan atau membayangkan jumlah yang sangat besar, seperti jumlah penduduk suatu wilayah adat yang luas, hasil panen musiman yang melimpah, atau jumlah pohon lontar di hutan yang menjadi sumber kehidupan.

Bayangkan para tetua adat di Rote sedang memperkirakan jumlah pohon lontar yang tersebar di wilayah jelajah mereka. Mereka memperkirakan ada sekitar **2.500.000 (dua juta lima ratus ribu) pohon lontar** yang menjadi sumber gula, nira, hingga bahan bangunan. Di lain kesempatan, saat musyawarah besar, mereka juga perlu memperkirakan jumlah jiwa dari seluruh klan yang akan

hadir, yang mungkin mencapai **1.800.000 (satu juta delapan ratus ribu) jiwa**.

Menuliskan dan membaca angka-angka sebesar ini bisa memakan waktu dan ruang, serta rawan kesalahan.

Pertanyaan untukmu:

1. Bagaimana cara kita bisa menuliskan angka-angka yang sangat besar ini (seperti 2.500.000 atau 1.800.000) dengan lebih singkat dan mudah dipahami, tanpa kehilangan nilainya?
2. Apakah ada cara standar yang bisa digunakan secara umum untuk angka-angka semacam ini?

Ayo Menemukan

Mari kita coba mencari cara untuk menyederhanakan penulisan angka-angka yang sangat besar seperti jumlah pohon lontar atau jumlah jiwa dalam musyawarah adat. Kita akan mencari pola bagaimana angka-angka ini bisa diwakilkan.

Langkah-langkah Penemuan Pola:

- **Mulai dari Angka Sederhana:**
  - 100 dapat ditulis sebagai $1 \times 10 \times 10 = 1 \times 10^2$
  - 1.000 dapat ditulis sebagai $1 \times 10 \times 10 \times 10 = 1 \times 10^3$
  - 10.000 dapat ditulis sebagai $1 \times 10 \times 10 \times 10 \times 10 = 1 \times 10^4$
- **Terapkan pada Angka yang Lebih Kompleks:**
  - Bagaimana dengan 2.000? Ini sama dengan $2 \times 1.000 = 2 \times 10^3$
  - Bagaimana dengan 2.500? Ini sama dengan $2{,}5 \times 1.000 = 2{,}5 \times 10^3$

- **Coba pada Angka di Ayo Mengamati (2.500.000 pohon lontar):**
  - Jika kita ingin angka di depan (koefisien) berada di antara 1 dan 10, kita bisa menulis 2.500.000 menjadi $2{,}5 \times 1.000.000$
  - Perhatikan bahwa: $1.000.000 = 10 \times 10 \times 10 \times 10 \times 10 \times 10 = 1 \times 10^6$
  - Jadi, 2.500.000 dapat ditulis sebagai $2{,}5 \times 10^6$
- **Coba pada Angka 1.800.000 jiwa:**
  - Jika kita ingin angka di depan (koefisien) berada di antara 1 dan 10, kita bisa menulis 1.800.000 menjadi $1{,}8 \times 1.000.000$
  - Jadi, 1.800.000 dapat ditulis sebagai $1{,}8 \times 10^6$

Ayo Memahami

Berdasarkan pola yang kalian temukan dari aktivitas menyederhanakan penulisan jumlah penduduk, pohon, atau hasil panen yang sangat besar, kita dapat memahami konsep **Penulisan Bentuk Baku (Notasi Ilmiah)**.

Definisi:

Bentuk baku (notasi ilmiah) adalah cara menuliskan angka yang sangat besar atau sangat kecil secara ringkas. Bilangan dalam bentuk baku ditulis sebagai perkalian antara sebuah angka dengan pangkat dari 10.

Rumus Umum: $a \times 10^n$

Di mana:

- a adalah bilangan real yang memenuhi $1 \leq a < 10$. (*Artinya, a adalah angka dari 1 sampai kurang dari 10, bisa bilangan bulat atau desimal*).
- n adalah bilangan bulat (dapat positif atau negatif).

Langkah-langkah Penulisan Angka Besar dalam Bentuk Baku:

- **Tentukan *a*:** Pindahkan koma desimal ke kanan setelah angka (digit) bukan nol pertama. Angka yang dihasilkan ini adalah *a*.
- **Tentukan *n*:** Hitung berapa banyak tempat koma desimal dipindahkan. Jumlah tempat ini adalah nilai *n*.
  - Jika koma desimal dipindahkan ke **kiri** (untuk bilangan besar), maka *n* bernilai **positif**.

Ayo Berlatih!

1. Nyatakan dalam notasi baku:
   a. 5.600.000.000
   b. 760.000.000
   c. 0,000036
   d. 0,0000000123
2. Nyatakan dalam bentuk standar:
   a. 5×10^{6}
   b. $8{,}2 \times 10^{4}$
   c. $2{,}3 \times 10^{-2}$
   d. 2×10^{-4}
3. Seorang pedagang online menjual 25.500.000 masker selama pandemi. Tulis jumlah masker tersebut dalam **notasi baku**.
4. Berat sebuah bakteri adalah sekitar 0,000000004 gram. Tulis berat tersebut dalam **notasi baku**.
5. Andi sedang mengedit video konser komunitas musik dan menghasilkan data sebesar $4{,}7 \times 10^{12}$byte. Ubah angka ini ke bentuk standar dan sebutkan satuannya jika diubah ke terabyte (1 TB = 10^{12} byte).

Kunci Jawaban Ayo Berlatih!

⇒ (a) **5,6 × 10^9** ; (b) **7,6 × 10^8** ; (c) **3,6 × 10^{-5}** ; (d) **1,23 × 10^{-8}**

⇒ (a) **5.000.000**; (b) **82.000**; (c) **0,023** ; (d) **0,0002**

⇒ Notasi baku: **2,55 × 10^7**

⇒ Notasi baku: **4 × 10^{-9} gram**

⇒ Bentuk standar: **4.700.000.000.000 byte**
Jika diubah ke **terabyte** (1 TB = 10^{12} byte): **4,7 TB**

Pengayaan

1. Hitunglah nilai dari $\frac{(2^3 \times 3^2)^2}{6^3}$
2. Sederhanakan bentuk $\sqrt{108} + 2\sqrt{27} - \sqrt{48}$
3. Selesaikan operasi berikut: $(\sqrt{72} \times \sqrt{8}) \div \sqrt{18}$
4. Rasionalkan penyebut dari $\frac{5}{2\sqrt{10}}$
5. Nyatakan dalam notasi baku:
   a. 0,0000000087
   b. 150.000.000
6. Nyatakan dalam bentuk standar:
   a. $9{,}1 \times 10^7$
   b. $4{,}5 \times 10^{-5}$
7. Jika $3\sqrt{2}$ dan $y = \sqrt{18}$, tentukan nilai dari:
   a. $x + y$
   b. $x \times y$
   c. $\frac{x}{y}$

8. Sebuah kapal nelayan tradisional berlayar dari Kupang menuju Alor. Jika jarak tempuh total diperkirakan 300.000 meter.

   a. Tuliskan jarak tersebut dalam bentuk baku.
   b. Jika kecepatan rata-rata kapal adalah $\sqrt{50}$ meter per menit, berapa waktu yang dibutuhkan untuk mencapai tujuan (dalam bentuk akar yang paling sederhana)?

9. Sistem irigasi subak di Bali terkenal efisien. Jika sebuah saluran irigasi utama memiliki total "debit potensi" sebesar $12\sqrt{75}$ liter per menit, dan setiap cabang saluran kecil hanya mampu mengalirkan air dengan "debit potensi" $2\sqrt{3}$ liter per menit. Berapa banyak cabang saluran kecil yang dapat dialiri secara optimal oleh saluran utama tersebut?
10. Pak Made dari Bali, yang kini tinggal di Lombok, ingin menghitung total potensi luas lahannya yang akan ditanami padi. Ia memiliki dua petak lahan yang unik: petak pertama berbentuk persegi panjang dengan panjang $4\sqrt{15}$ meter dan lebar $\sqrt{3}$ meter, sedangkan petak kedua berbentuk persegi dengan sisi $\sqrt{27}$ meter. Berapa total luas kedua petak lahan tersebut?

Kunci Jawaban **Pengayaan**

1. $\frac{(2^3 \times 3^2)^2}{6^3} = 24$
2. $\sqrt{108} + 2\sqrt{27} - \sqrt{48} = 8\sqrt{3}$
3. $(\sqrt{72} \times \sqrt{8}) \div \sqrt{18} = 4\sqrt{2}$
4. $\frac{5}{2\sqrt{10}} = \frac{\sqrt{10}}{4}$
5. **Nyatakan dalam notasi baku:**
   a. $0{,}0000000087 \rightarrow 8{,}7 \times 10^{-9}$
   b. $150.000.000 \rightarrow 1{,}5 \times 10^{8}$
6. **Nyatakan dalam bentuk standar:**
   a. $9{,}1 \times 10^{7} \rightarrow 91.000.000$

b. $4{,}5 \times 10^{-5} \rightarrow 0{,}000045$

7. Jika $3\sqrt{2}$ dan $y = \sqrt{18}$, maka:
   a. $x + y = 6\sqrt{2}$
   b. $x \times y = 18$
   c. $\frac{x}{y} = 1$
8. **Jarak kapal dalam notasi baku** = 3×10^5 meter;
9. **Waktu tempuh kapal jika kecepatan $\sqrt{50}$ m/menit** = $30.000\sqrt{2}$ menit
10. **Banyak cabang saluran kecil yang bisa dialiri (**$12\sqrt{75} \div 2\sqrt{3}$**)** = 30 cabang
11. **Total luas lahan Pak Made:**
    Petak pertama: $4\sqrt{15} \times \sqrt{3} = 12\sqrt{5}$ meter^2
    Petak kedua: $(\sqrt{27})^2 = 27$ meter^2
    Total luas = $12\sqrt{5}$ + 27 meter^2

DAFTAR PUSTAKA

Badan Standar, Kurikulum, dan Asesmen Pendidikan. (2024). *Capaian pembelajaran mata pelajaran matematika fase D*. Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi.

Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi. (2021). *Matematika untuk SMP kelas VIII*. Pusat Perbukuan.

Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi. (2021). *Buku panduan guru matematika untuk SMP kelas VIII*. Pusat Perbukuan.

Tohir, M., Abdur Rahman, A., As'ari, A. R., Taufiq, I., & Masduki. (2017). *Matematika SMP/MTs kelas VIII semester 1*. Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan.

Tohir, M., Abdur Rahman, A., As'ari, A. R., Taufiq, I., & Masduki. (2017). *Matematika SMP/MTs kelas VIII semester 2*. Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan.

National Council of Teachers of Mathematics. (2014). *Principles to actions: Ensuring mathematical success for all*. NCTM.

D'Ambrosio, U. (2001). *Ethnomathematics: Link between traditions and modernity*. Sense Publishers.

D'Ambrosio, U. (2006). Ethnomathematics and its pedagogical action in mathematics education. *ZDM Mathematics Education*, *38*(1), 6–10.

Rosa, M., & Orey, D. C. (2011). Ethnomathematics: The cultural aspects of mathematics. *Revista Latinoamericana de Etnomatemática*, *4*(2), 32–54.

Rosa, M., & Orey, D. C. (2016). *Ethnomathematics and its diverse approaches for mathematics education*. Springer.

Dosinaeng, W. B. N., Lakapu, M., Jagom, Y. O., Uskono, I. V., Leton, S. I., & Djong, K. D. (2020). Etnomatematika Untuk Siswa Sekolah Menengah:Eksplorasi Konsep-Konsep Geometri Pada Budaya Suku Boti. *AKSIOMA: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika*, *9*(3), 739. https://doi.org/10.24127/ajpm.v9i3.2900

Lakapu, M., Uskono, I. V., Jagom, Y. O., Dosinaeng, W. B. N., Leton, S. I., & Djong, K. D. (2021). Mathematics in Culture: Analysis of Mathematical Elements in Buna Woven Fabric. *Kreano, Jurnal Matematika Kreatif-Inovatif*, *12*(1), 75–84. https://doi.org/10.15294/kreano.v12i1.27177

Leton, S. I., Beda, W., Dosinaeng, N., Lakapu, M., Djong, K. D., & Fitriani, N. (2026). *Local Wisdom Literacy : Promising Context Integration in Algebra Learning*. *7*, 381–403.

Leton, S. I., Lakapu, M., Beda, W., Dosinaeng, N., & Fitriani, N. (2025). Integrating Local Wisdoms for Improving Students' Mathematical Literacy: The Promising Context in Learning Whole Numbers. *Infinity Journal of Mathematics Educations*, *14*(2), 369–392. https://doi.org/https://doi.org/10.22460/infinity.v14i2.p369-392

Leton, S. I., Lakapu, M., Lapenangga, A. K., & Nuba, W. B. (2023). *Etnomatematika pada Budaya Timor (Suku Boti) dalam Perspektif Geometri*. *6*(2), 729–742. https://doi.org/10.22460/jpmi.v6i2.16938

Rewatus, A., Leton, S. I., Fernandez, A. J., & Suciati, M. (2020). Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik Berbasis Etnomatematika Pada Materi Segitiga dan Segiempat. *Jurnal Cendekia : Jurnal Pendidikan Matematika*, *4*(2), 645–656. https://doi.org/10.31004/cendekia.v4i2.276

PROFIL PENULIS

Samuel Igo Leton, lahir di Desa Lewohala, Kecamatan Ile Mandiri, Larantuka, Nusa Tenggara Timur, tanggal 01 Desember 1980. Pendidikan formal dimulai di SDK Ringkemie 2 lulus tahun 1993, lulus SMPK Maria Goreti tahun 1996, lulus SMA di tahun 1999, Sarjana Pendidikan Matematika pada Universitas Katolik Widya Mandira Kupang tahun 2005, Magister Pendidikan Matematika Universitas Negeri Malang tahun 2008, dan Doktor Pendidikan Matematika pada Sekolah Pascasarjana Universitas Pendidikan Indonesia tahun 2018.

Matematika bukan sekadar kumpulan rumus, melainkan cara berpikir logis, sistematis, dan kritis untuk memahami serta memecahkan masalah. Namun, dalam praktik pembelajaran, matematika sering dipersepsikan "jauh" dari realitas sehari-hari. Buku ini disusun untuk menjembatani hal tersebut melalui integrasi kearifan loal; nilai, budaya, praktik, dan produk tradisional yang hidup di lingkungan peserta didik sehingga konsep matematika menjadi lebih kontekstual, bermakna, dan dekat dengan pengalaman mereka. Pola pada kain/tenun, bentuk rumah adat, pembagian lahan, sistem hitung tradisional, aktivitas jual-beli di pasar, hingga permainan rakyat menjadi pintu masuk untuk memahami ide-ide penting seperti relasi dan fungsi, persamaan, geometri, statistika, serta peluang.

Sejalan dengan perkembangan era digital, buku ini juga mengintegrasikan teknologi Augemented Reality (AR) sebagai sarana memperkuat visualisasi dan pemahaman konsep. Melalui fitur AR yang dapat diakses menggunakan gawai, peserta didik dapat melihat objek-objek geometri dalam bentuk 3D, mengamati simulasi transformasi, mengeksplorasi model bangun ruang, maupun mengikuti aktivitas interaktif yang dirancang untuk menumbuhkan rasa ingin tahu dan meningkatkan keterlibatan belajar. Penggunaan AR diharapkan tidak hanya membuat pembelajaran lebih menarik, tetapi juga membantu peserta didik yang membutuhkan dukungan visual dan eksplorasi konkret terhadap konsep yang abstrak.

Buku ini disusun dengan struktur yang memudahkan pembelajaran mandiri maupun pembelajaran di kelas. Setiap bab dilengkapi dengan tujuan pembelajaran, peta konsep, kegiatan berbasis konteks kearifan lokal, tautan/penanda AR, contoh soal, latihan bertahap, refleksi, serta evaluasi. Pendekatan ini diharapkan dapat mendukung guru dalam menerapkan pembelajaran yang aktif, kreatif, kolaboratif, dan berorientasi pada penguatan kompetensi abad ke-21.

KBM INDONESIA
www.penerbitkbm.com

PENERBIT KBM INDONESIA
Anggota IKAPI
0813 5751 7526 / (0353) 3234874
Kantor : Maguwoharjo, Depok, Sleman-Yogyakarta
@penerbitbukujogja
@penerbit.kbm

ISBN 978-634-278-420-4
9 786342 784204