



PROGRAM BERMUTU

*Better Education through Reformed Management and
Universal Teacher Upgrading*

PEMBELAJARAN PERPANGKATAN DAN PENARIKAN AKAR BILANGAN DI SD

KEMENTERIAN PENDIDIKAN NASIONAL

DIREKTORAT JENDERAL PENINGKATAN MUTU PENDIDIK
DAN TENAGA KEPENDIDIKAN

PUSAT PENGEMBANGAN DAN PEMBERDAYAAN PENDIDIK
DAN TENAGA KEPENDIDIKAN MATEMATIKA



Modul Matematika SD Program BERMUTU

**PEMBELAJARAN PERPANGKATAN DAN
PENARIKAN AKAR BILANGAN DI SD**

Penulis:

Pujiati

Nany Dharmawati

Penilai:

Cholis Sa'diyah

Sukayati

Editor:

Sri Wardhani

Sumardiyono

Layout:

Yudom Rudianto

**Kementerian Pendidikan Nasional
Direktorat Jenderal Peningkatan Mutu Pendidik dan
Tenaga Kependidikan**

**Pusat Pengembangan dan Pemberdayaan Pendidik dan
Tenaga Kependidikan (PPPPTK) Matematika
2010**

KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas karunia, petunjuk, dan bimbingan-Nya sehingga Pusat Pengembangan dan Pemberdayaan Pendidik dan Tenaga Kependidikan (PPPPTK) Matematika dapat mewujudkan modul pengelolaan pembelajaran matematika untuk guru SD dan SMP. Pada penyusunan modul untuk tahun 2010 telah tersusun sebanyak dua puluh judul, terdiri dari sepuluh judul untuk guru SD dan sepuluh judul lainnya untuk guru SMP.

Modul-modul ini disusun dalam rangka memfasilitasi peningkatan kompetensi guru SD dan SMP di forum Kelompok Kerja Guru (KKG) dan Musyawarah Guru Mata Pelajaran (MGMP), khususnya KKG dan MGMP yang dikelola melalui program *Better Education through Reformed Management and Universal Teacher Upgrading* (BERMUTU). Modul yang telah tersusun, selain didistribusikan dalam jumlah terbatas ke KKG dan MGMP, juga dapat diakses melalui *website* PPPPTK Matematika dengan alamat www.p4tkmatematika.com.

Penyusunan modul diawali dengan kegiatan *workshop* yang menghasilkan kesepakatan tentang daftar judul modul, sistematika penulisan modul, dan garis besar (*outline*) isi tiap judul modul. Selanjutnya secara berturut-turut dilakukan kegiatan penulisan, penilaian (telaah), *editing*, dan *layouting* modul.

Penyusunan modul melibatkan beberapa unsur, meliputi Widyaiswara dan staf PPPPTK Matematika, Dosen Lembaga Pendidikan Tenaga Kependidikan (LPTK), Widyaiswara Lembaga Penjaminan Mutu Pendidikan (LPMP), Guru SD/MI dan Guru Matematika SMP/MTs dari berbagai propinsi. Untuk itu, kami sampaikan penghargaan dan terima kasih yang tak terhingga kepada semua pihak yang telah membantu terwujudnya penyusunan modul tersebut.

Mudah-mudahan dua puluh modul tersebut dapat bermanfaat optimal dalam peningkatan kompetensi para guru SD dan SMP dalam mengelola pembelajaran matematika, sehingga dapat meningkatkan kualitas dan kuantitas hasil belajar matematika siswa SD dan SMP di seluruh Indonesia

Kami sangat mengharapkan masukan dari para pembaca untuk menyempurnakan modul-modul ini, demi peningkatan mutu layanan kita dalam upaya peningkatan mutu pendidikan matematika di Indonesia.

Akhirnya, kami ucapkan selamat membaca dan menggunakan modul ini dalam mengelola pembelajaran matematika di sekolah.

Yogyakarta, Maret 2010

Kepala PPPPTK Matematika



Herry Sukarman, M.Sc.Ed.
NIP.195006081975031002

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	i
DAFTAR ISI	iii
PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Tujuan.....	2
C. Peta Kompetensi.....	2
D. Ruang Lingkup.....	3
E. Saran Cara Penggunaan Buku Modul di KKG	4
MODUL 1 PERPANGKATAN DUA	5
DAN PENARIKAN AKAR PANGKAT DUA	5
A. Kegiatan Belajar 1: Perpangkatan Dua (Kuadrat).....	6
B. Kegiatan Belajar 2: Penarikan Akar Pangkat Dua.....	16
C. Ringkasan	31
D. Latihan.....	31
E. Umpan Balik	33
Daftar Pustaka.....	34
MODUL 2 PERPANGKATAN TIGA DAN PENARIKAN AKAR PANGKAT TIGA	35
A. Kegiatan Belajar 1: Perpangkatan Tiga	35
B. Kegiatan Belajar 2: Penarikan Akar Pangkat Tiga	39
C. Ringkasan	50
D. Latihan.....	50
E. Umpan Balik	51
Daftar Pustaka.....	52
PENUTUP	53
A. Rangkuman	53
B. Tes	53
LAMPIRAN	57

PENDAHULUAN

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Sejak digulirkannya program BERMUTU (*Better Education through Reformed Management and Universal Teacher Upgrading*) oleh pemerintah pada tahun 2008, Pusat Pengembangan dan Pemberdayaan Pendidik dan Tenaga Kependidikan (PPPPTK) Matematika langsung terlibat dalam kegiatan-kegiatannya. Kegiatan yang langsung menjadi tanggung jawab dari PPPPTK mata pelajaran (Matematika, IPA, IPS, dan Bahasa) adalah mengembangkan modul-modul diklat terakreditasi yang akan digunakan dalam kegiatan di KKG dan MGMP serta menyelenggarakan pelatihan untuk *Provincial Core Team (PCT)* dan *District Core Team (DCT)*. Di samping itu PPPPTK mata pelajaran juga bertanggung jawab dalam mengkoordinasikan pelaksanaan Monitoring dan Evaluasi (M&E) kegiatan KKG dan MGMP secara regional. (Wardhani: 2010: 1 - 5)

Agar dapat mengembangkan modul-modul sesuai dengan keperluan di sekolah, maka pada tanggal 15 – 20 Februari PPPPTK Matematika melaksanakan “Workshop Penyusunan Modul dan Perancangan Sistem Pelatihan Program BERMUTU tahun 2010”. Dari kegiatan Workshop tersebut telah teridentifikasi topik-topik yang akan ditulis pada tahun anggaran 2010, yaitu sebanyak 21, salah satu diantaranya adalah “Pembelajaran Perpangkatan dan Penarikan Akar Suatu Bilangan”. Hal itu sesuai juga dengan hasil *Training Need Assesment (TNA)* yang dilakukan oleh PPPPTK Matematika bagi guru sekolah dasar pada tahun 2007 dengan jumlah responden sebanyak 120 orang dari 15 propinsi di Indonesia menunjukkan bahwa 96,39% responden masih memerlukan materi pangkat tiga dan penarikan akar pangkat tiga dan 94,75% responden masih memerlukan materi pangkat dua dan penarikan akar pangkat dua (Laporan TNA, 2007: 10).

Pada Standar Isi (SI) Mata Pelajaran Matematika Sekolah Dasar (SD), tiga Kompetensi Dasar (KD) yang dipelajari siswa berhubungan dengan materi perpangkatan dan penarikan akar pangkat dua dan pangkat tiga bilangan bulat, yaitu:

1. menghitung perpangkatan dan akar sederhana (KD 1.4, SI Kelas V semester 1);
2. menentukan akar pangkat tiga suatu bilangan kubik (KD 1.2, SI Kelas VI semester 1);
3. menyelesaikan masalah yang melibatkan operasi hitung termasuk penggunaan akar dan pangkat (KD 1.3, SI Kelas VI semester 1)

Oleh karena itu, guru SD perlu memahami dan terampil dalam mengelola kegiatan pembelajaran yang berhubungan dengan perpangkatan dan penarikan akar.

Berdasarkan uraian tersebut, maka perlu kiranya disusun modul untuk pembelajaran perpangkatan dan penarikan akar pangkat dua dan pangkat tiga suatu bilangan di SD.

B. Tujuan

Tujuan dari penyusunan modul ini adalah sebagai bahan diskusi bagi para guru di KKG, baik yang ikut kegiatan program BERMUTU maupun yang tidak, agar mereka memiliki kompetensi dalam membelajarkan perpangkatan dan penarikan akar pangkat dua dan pangkat tiga suatu bilangan di SD. Selain itu modul ini dapat digunakan sebagai bahan referensi bagi para instruktur/pengembang matematika SD khususnya dan bagi para pemerhati matematika pada umumnya agar dapat meningkatkan pengetahuan dan menambah wawasan mereka dalam melaksanakan tugas.

C. Peta Kompetensi

Standar kompetensi guru (Permendiknas Nomor 16 Tahun 2007) yang akan ditingkatkan terkait dengan ditulisnya modul ini adalah kompetensi profesional, dengan kompetensi inti guru: menguasai materi, struktur, konsep, dan pola pikir keilmuan yang mendukung mata pelajaran yang diampu. Dari kompetensi inti tersebut, dijabarkan dalam tiga kompetensi guru kelas SD/MI seperti berikut.

- 20.7 Menguasai pengetahuan konseptual dan prosedural serta keterkaitan keduanya dalam konteks materi aritmetika, aljabar, geometri, trigonometri, pengukuran, statistika, dan logika matematika.

20.8 Mampu menggunakan matematisasi horizontal dan vertikal untuk menyelesaikan masalah matematika dan masalah dalam dunia nyata.

20.9 Mampu menggunakan pengetahuan konseptual, prosedural, dan keterkaitan keduanya dalam pemecahan masalah matematika, serta penerapannya dalam kehidupan sehari-hari.

Selain kompetensi profesional, melalui fasilitasi modul ini diharapkan kompetensi pedagogik para guru kelas di SD akan meningkat, khususnya untuk kompetensi inti sebagai berikut.

3.4 Memilih materi lima mata pelajaran SD/MI yang terkait dengan pengalaman belajar dan tujuan pembelajaran;

3.5 Menata materi pembelajaran secara benar sesuai dengan pendekatan yang dipilih dan karakteristik peserta didik usia SD/MI;

3.6 Memahami prinsip-prinsip perancangan pembelajaran yang mendidik.

Sebelum mempelajari modul ini diharapkan Anda sudah menguasai atau memahami tentang uraian materi dan prosedur pembelajaran yang terkait dengan kemampuan siswa dalam hal sebagai berikut.

1. Melakukan perkalian bilangan.
2. Menentukan faktorisasi prima suatu bilangan.
3. Menghitung keliling persegi.
4. Menghitung luas persegi dan persegi panjang.
5. Menentukan hubungan antar satuan panjang, luas, dan volum.
6. Menghitung volum kubus.

D. Ruang Lingkup

Pembahasan dalam modul ini mencakup uraian materi tentang perpangkatan dua dan tiga, penarikan akar pangkat dua dan tiga bilangan bulat positif, dan alternatif proses pembelajarannya. Pembahasan dikemas dalam 2 modul. Modul 1 berisi dua kegiatan belajar, terdiri atas pengkuadratan (perpangkatan dua) suatu bilangan dan penarikan

akar pangkat dua (penarikan akar kuadrat) suatu bilangan. Modul 2 berisi dua kegiatan belajar, terdiri atas pangkat tiga dan penarikan akar pangkat tiga (penarikan akar kubik) suatu bilangan.

E. Saran Cara Penggunaan Buku Modul di KKG

Modul ini disusun untuk para guru matematika yang sedang mengikuti program BERMUTU di KKG sebagai bahan pelengkap (suplemen) dan hendaknya dipelajari secara mandiri atau dapat pula mendiskusikannya dengan teman sejawat. Namun demikian, modul ini juga dapat digunakan di KKG yang bukan program BERMUTU.

Modul ini terdiri dari dua modul dan tiap modul terdiri dari dua kegiatan belajar (KB). Pembahasan pada tiap KB pada modul ini dimulai dengan memberikan pemicu/*trigger*. Setelah itu, diikuti dengan membahas cara membelajarkan perpangkatan dan penarikan akar pangkat suatu bilangan di sekolah dasar serta cara mudah/cepat dalam melakukan perpangkatan suatu bilangan maupun penarikan akar bilangan. Setelah Anda, para peserta kegiatan di KKG, memahami penjelasan yang ada pada setiap KB, maka selanjutnya Anda diminta untuk mengembangkan contoh-contoh permasalahan yang berkaitan dengan kuadrat suatu bilangan, penarikan akar pangkat dua, pangkat tiga, dan penarikan akar pangkat tiga.

Tiap modul diakhiri dengan latihan untuk mengukur ketercapaian tujuan. Hendaknya Anda, para guru, di KKG mengerjakan sendiri latihannya. Jika pada saat mengerjakan latihan Anda mengalami kesulitan, diskusikanlah dengan teman sejawat. Untuk mengetahui pencapaian pemahaman pada tiap-tiap modul, Anda dapat mencocokkan kunci latihan di halaman belakang. Hasil pekerjaan tersebut dapat dicocokkan dengan kunci jawaban yang terdapat pada lampiran sebagai bahan refleksi. Namun, jika Anda masih mengalami kesulitan, memerlukan klarifikasi, maupun memiliki saran atau kritik yang membangun, sudilah kiranya menghubungi penulis (pujiati06@yahoo.co.id; 0274-865134; atau 08157919102) atau melalui lembaga PPPPTK Matematika melalui surat ke: Kotak Pos 31 YK-BS, Yogyakarta, melalui email: p4tkmatematika@yahoo.com; website: www.p4tkmatematika.com atau melalui faks: (0274)885752.

MODUL 1

**PERPANGKATAN DUA
DAN PENARIKAN AKAR PANGKAT DUA**

MODUL 1

PERPANGKATAN DUA DAN PENARIKAN AKAR PANGKAT DUA

Dengan adanya kemajuan teknologi, sekarang ini sudah banyak kalkulator beredar di masyarakat dengan berbagai tipe dan model. Siswa kelihatannya tidak memerlukan lagi cara menghitung perpangkatan dua (kuadrat) dan penarikan akar pangkat dua suatu bilangan dengan menggunakan kertas dan pensil. Namun demikian, ternyata menghitung perpangkatan dan penarikan akar pangkat dua masih diperlukan oleh siswa untuk menyelesaikan permasalahan-permasalahan dalam kehidupan sehari-hari, misalnya pada waktu menghitung luas persegi atau menghitung panjang sisi suatu bangun berbentuk persegi apabila luasnya diketahui.

Sebenarnya cara menghitung akar pangkat dua sudah digunakan oleh bangsa Babilonia sejak awal tahun 2000 sebelum masehi (SM). Hal itu ditunjukkan dengan adanya artefak berupa batu untuk menggoreskan tulisan yang terdapat di perpustakaan Universitas Yale. Artefak tersebut menunjukkan adanya perhitungan akar pangkat dua secara akurat sampai 5 angka



Gambar 1.1

desimal. Ternyata cara yang digunakan oleh bangsa Babilonia tersebut sama dengan metode yang diajarkan di sekolah sampai sekarang. Cara tersebut juga dikenal sebagai metode Newton, dan metode *divide-and-average* (pembagian dan rata-rata).

Setelah mempelajari modul ini, Anda diharapkan mampu menjelaskan tentang: cara menentukan hasil perpangkatan dua suatu bilangan dan menarik akar pangkat dua tanpa menggunakan kalkulator serta pembelajarannya. Untuk membantu Anda menguasai kemampuan tersebut, maka bacalah dengan cermat uraian materi dalam modul ini yang terdiri atas dua kegiatan belajar (KB) seperti berikut.

1. KB 1: Pembelajaran Perpangkatan Dua (Kuadrat) Suatu Bilangan
2. KB 2: Pembelajaran Penarikan Akar Pangkat Dua.

A. Kegiatan Belajar 1: Perpangkatan Dua (Kuadrat)

Perhatikan soal berikut ini.



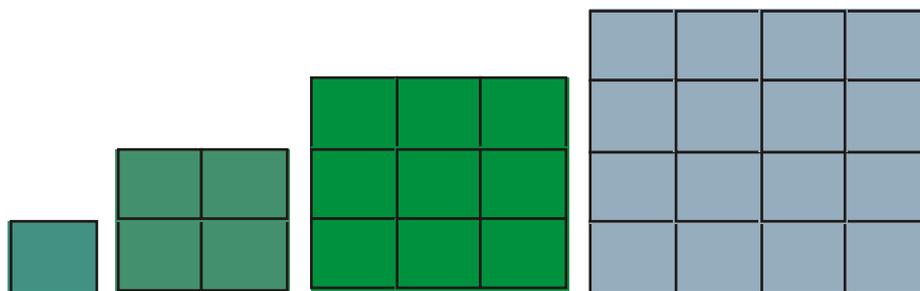
Aya mempunyai kebun bunga di belakang rumah. Kebun bunga tersebut berbentuk persegi, dengan panjang sisi 6 m
Berapakah luas kebun Aya tersebut?

Gambar 1.2

Kemampuan apa saja yang diperlukan untuk menyelesaikan soal tersebut? Untuk menyelesaikan soal tersebut diperlukan kemampuan menerjemahkan situasi dunia nyata ke dalam pengalaman matematis. Kecuali itu juga diperlukan kemampuan mengoperasikan bilangan. Operasi hitung yang digunakan dalam menyelesaikan soal tersebut adalah perpangkatan. Apakah siswa Anda mengalami kendala dalam melakukan operasi perpangkatan dua (kuadrat) suatu bilangan? Apakah Anda sudah membelajarkan kemampuan melakukan operasi perpangkatan dua (kuadrat) bilangan sesuai dengan kaidah-kaidah yang berlaku dalam pembelajaran?

Berikut ini adalah alternatif proses pembelajaran melakukan operasi perpangkatan dua (kuadrat) suatu bilangan.

Guru memberi pertanyaan: Berapakah banyak persegi satuan pada masing-masing gambar berikut ini?



Gambar 1.3

Dengan mengamati Gambar 1.3 siswa diharapkan dapat menghitung sendiri banyak persegi satuan pada masing-masing gambar persegi. Setelah itu siswa diharapkan dapat mengisikan sendiri hasil hitungannya pada tabel berikut ini.

Tabel 1.1 Banyak Persegi Satuan pada Gambar 1.3

Gambar ke-	1	2	3	4
Banyak persegi satuan	1	4	9	16

Pada kegiatan ini guru sebaiknya tidak hanya menanyakan kepada siswa tentang hasilnya saja, namun juga menanyakan bagaimana cara siswa memperoleh hasilnya. Dalam hal ini siswa bebas mengemukakan cara mereka masing-masing. Dari semua jawaban tersebut dan dengan fasilitasi dari guru, siswa diharapkan dapat mengetahui bahwa untuk menghitung hasil perpangkatan dua suatu bilangan tidak perlu menggunakan gambar lagi, namun dapat dilakukan dengan cara mengalikan bilangan tersebut dengan bilangan itu sendiri seperti berikut ini.

Angka dua di atas angka tiga artinya pangkat dua atau kuadrat

$3^2 = 3 \times 3 = 9$ → dibaca 3 pangkat dua atau 3 kuadrat sama dengan 9

Selanjutnya siswa diminta untuk menghitung kuadrat 10 bilangan asli yang pertama dan dimasukkan dalam tabel seperti berikut ini.

Tabel 1.2 Bilangan Kuadrat dengan Bilangan Pokok 1 sampai dengan 10

Bilangan	Hasil perpangkatan dua (bilangan kuadrat)
1	$1^2 = 1 \times 1 = 1$
2	$2^2 = 2 \times 2 = 4$
3	$3^2 = 3 \times 3 = 9$

Bilangan	Hasil perpangkatan dua (bilangan kuadrat)
4	$4^2 = 4 \times 4 = 16$
5	$5^2 = 5 \times 5 = 25$
6	$6^2 = 6 \times 6 = 36$
7	$7^2 = 7 \times 7 = 49$
8	$8^2 = 8 \times 8 = 64$
9	$9^2 = 9 \times 9 = 81$
10	$10^2 = 10 \times 10 = 100$

Bilangan 1, 4, 9, 16, 25, 36, 49, 64, 81, 100,... disebut *bilangan kuadrat sempurna*. Setelah pengisian tabel, siswa diajak untuk mengamati bilangan-bilangan hasil perpangkatan dua pada tabel. Siswa diminta untuk menjelaskan hasil pengamatan mereka. Siswa diharapkan akan menemukan bahwa ternyata *angka terakhir hasil kuadrat suatu bilangan adalah 1, 4, 5, 6, 9, 00*.

Selanjutnya siswa diajak untuk mengelompokkan bilangan dan hasil perpangkatan dua (kuadrat) pada tabel. Siswa diminta untuk mengamati kekhususan-kekhususan yang terjadi seperti berikut ini.

Bilangan	Hasil Perpangkatan Dua
1	1
2	4
3	9
4	16
5	25
6	36
7	49
8	64
9	81

Guru perlu mengetahui cara cepat atau teknik menghitung kuadrat suatu bilangan. Beberapa cara yang dapat dilakukan antara lain dengan menggunakan teknik sebagai berikut.

1. Menggunakan Kuadrat Jumlah dari Dua Bilangan

- a. Jika bilangannya terdiri dari dua angka.

Contoh 1:

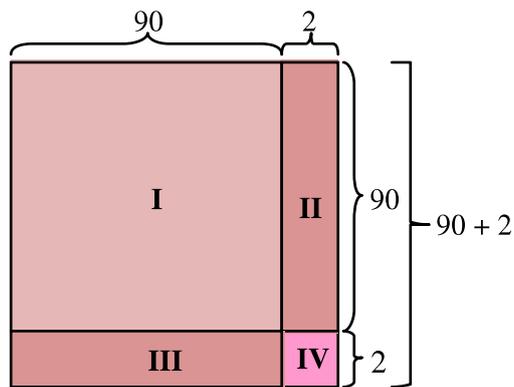
$$92^2 = \dots$$

Untuk memudahkan perhitungan, perhatikan ilustrasi berikut ini.

- 1) Pisahkan antara puluhan dan satuan:

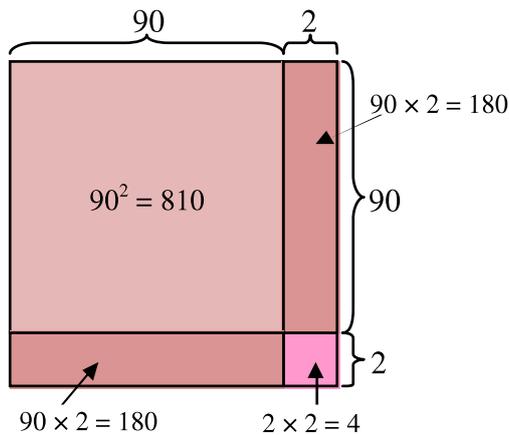
$$(90 + 2)^2$$

- 2) Gambarkan secara geometris dengan luasan seperti berikut.



Gambar 1.4

- 3) Ternyata ada 4 bagian luasan. Berapa luas masing-masing bagian?



Gambar 1.5

- 4) Jumlahkan semua hasil luasan, yaitu: $810 + (2 \times 180) + 4 = 8464$
- 5) Dari ilustrasi pada Gambar 1.5, ternyata kuadrat dua bilangan dapat dilakukan dengan cara sederhana, yaitu:

$$\begin{aligned}
 92^2 &= (90 + 2)^2 \\
 &= (90 + 2)(90 + 2) \\
 &= 90(90 + 2) + 2(90 + 2) \\
 &= [(90 \times 90) + (90 \times 2)] + [(2 \times 90) + (2 \times 2)] \\
 &= 90^2 + (90 \times 2) + (90 \times 2) + 2^2 \\
 &= 90^2 + 2 \times (90 \times 2) + 2^2 \\
 &= 8100 + 360 + 4 \\
 &= 8464
 \end{aligned}$$

Contoh 2:

$$78^2 = \dots$$

Penyelesaian:

$$\begin{aligned}
 78^2 &= (70 + 8)^2 \\
 &= (70 + 8)(70 + 8) \\
 &= 70^2 + 2(70 \times 8) + 8^2 \\
 &= 4900 + 1120 + 64 \\
 &= 6084
 \end{aligned}$$

- b. Jika bilangannya terdiri dari tiga angka.

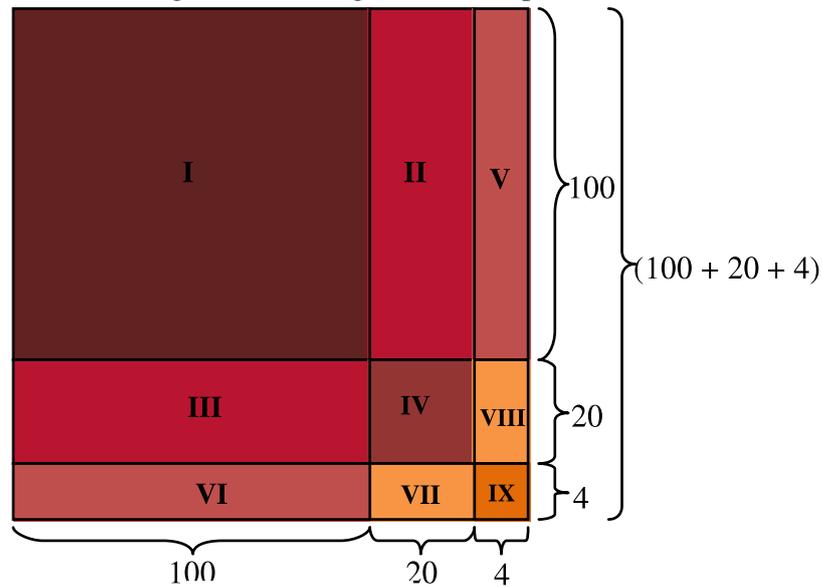
Contoh 1:

$$124^2 = \dots$$

Untuk mempermudah dalam melakukan perhitungan dan mengacu cara pada bagian a, proses perhitungan dapat diilustrasikan sebagai berikut.

- 1) Pisahkan antara ratusan, puluhan, dan satuan.
 $(100 + 20 + 4)^2$

2) Gambarkan secara geometris dengan luasan seperti berikut.



Gambar 1.6

3) Dari ilustrasi luasan pada Gambar 1.6 ternyata bangunnya ada yang berbentuk persegi dan ada yang berbentuk persegi panjang. Banyak bangunnya ada 9 bagian, terdiri atas: 3 persegi dan 6 persegi panjang. Cobalah Anda hitung luas masing-masing bagian.

$$\text{Luas I} = 100 \times 100 = 10.000$$

$$\text{Luas II} = 100 \times 20 = 2.000$$

$$\text{Luas III} = 100 \times 20 = 2.000$$

$$\text{Luas IV} = 20 \times 20 = 400$$

$$\text{Luas V} = 100 \times 4 = 400$$

$$\text{Luas VI} = 100 \times 4 = 400$$

$$\text{Luas VII} = 20 \times 4 = 80$$

$$\text{Luas VIII} = 20 \times 4 = 80$$

$$\text{Luas IX} = 4 \times 4 = 16$$

$$\begin{aligned} \text{Luas seluruhnya} &= (10.000 + 2.000 + 2.000 + 400 + 400 + 400 + \\ &\quad 80 + 80 + 16) \\ &= 15.376 \end{aligned}$$

4) Dari ilustrasi pada Gambar 1.6, ternyata kuadrat bilangan yang terdiri dari tiga angka dapat dilakukan dengan cara sederhana, yaitu:

$$\begin{aligned}
124^2 &= (100 + 20 + 4)^2 \\
&= (100 + 20 + 4)(100 + 20 + 4) \\
&= 100^2 + 2(100 \times 20) + 2(100 \times 4) + 2(20 \times 4) + 20^2 + 4^2 \\
&= 10.000 + 4000 + 800 + 160 + 400 + 16 \\
&= 15.376
\end{aligned}$$

Contoh 2:

$$212^2 = \dots$$

Penyelesaian:

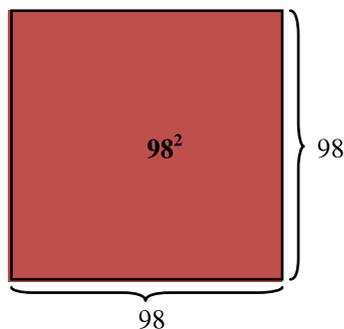
$$\begin{aligned}
212^2 &= (200 + 10 + 2)^2 \\
&= (200 + 10 + 2)(200 + 10 + 2) \\
&= 200^2 + 2(200 \times 10) + 2(200 \times 2) + 2(10 \times 2) + 10^2 + 2^2 \\
&= 40.000 + 4.000 + 800 + 40 + 100 + 4 \\
&= 44.944
\end{aligned}$$

2. Menggunakan Selisih Kuadrat Bilangan.**Contoh 1:**

$$98^2 = \dots$$

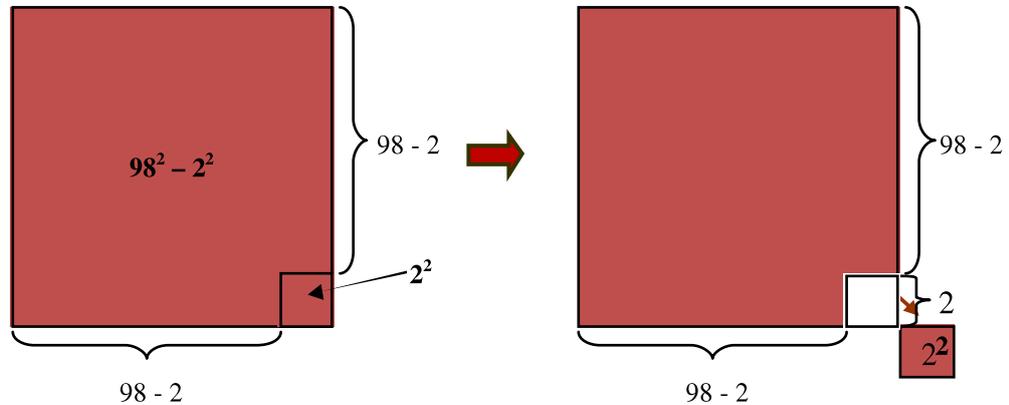
Siswa terlebih dahulu mempelajari teknik melalui ilustrasi geometris. Hal ini dimaksudkan agar siswa memperoleh gambaran tentang proses mencari kuadrat suatu bilangan menggunakan selisih kuadrat suatu bilangan. Langkah-langkahnya sebagai berikut.

- Bila 98^2 ditunjukkan dengan luas suatu persegi panjang maka diperoleh gambar sebagai berikut.



Gambar 1.7

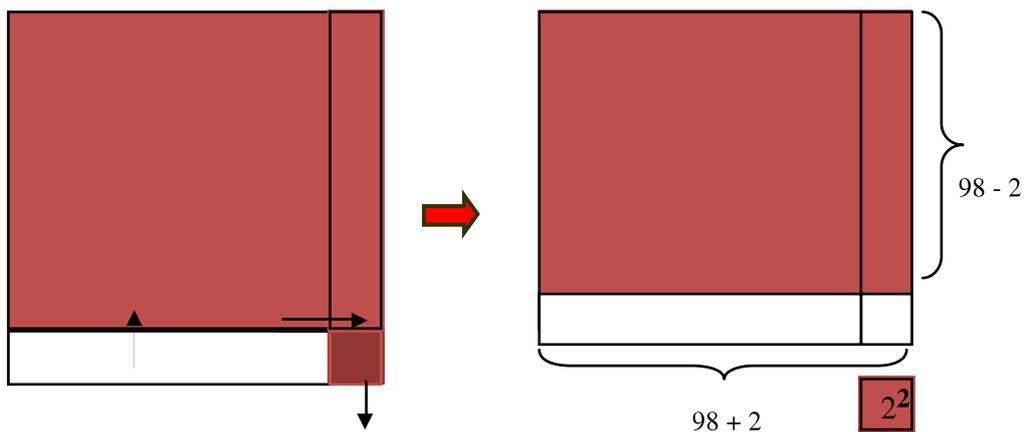
- b. Perhatikan bahwa $98^2 - 2^2 + 2^2 = (98^2 - 2^2) + 2^2$. Bila hal itu ditunjukkan secara geometris maka diperoleh gambar sebagai berikut.



Gambar 1.8

Supaya membentuk persegi dan tidak mengubah luasnya, maka tambahkan dua persegi panjang dengan ukuran (98×2) , yang satu positif dan yang lainnya negatif.

$$\begin{aligned}
 &= (98^2 - 2^2) + 2^2 + [(98 \times 2) - (98 \times 2)] \\
 &= (98^2 + (98 \times 2) + (98 \times (-2)) - 2^2) + 2^2 \\
 &= (98 + 2)(98 - 2) + 2^2
 \end{aligned}$$



Gambar 1.9

- c. Jadi, kuadrat suatu bilangan dapat dinyatakan dengan selisih kuadrat bilangan.

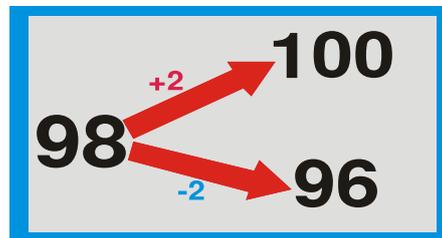
$$98^2 = (98 + 2)(98 - 2) + 2^2$$

Ilustrasi geometris pada Gambar 1.9 menunjukkan bahwa:

$$\begin{aligned} 98^2 &= (98 + 2)(98 - 2) + 2^2 \\ &= 100 \times 96 + 2^2 \end{aligned}$$

Ilustrasi tersebut menunjukkan bahwa penambahan suatu bilangan pada bilangan dasar (98) sehingga menjadi 100 dimaksudkan untuk memudahkan perhitungan perkalian. Anda dapat menambahkan bilangan dasar dengan bilangan lain yang menurut Anda akan mempermudah perhitungan Anda, asalkan tidak mengubah hasil akhir.

Ilustrasi pada Gambar 1.9 juga dapat digambarkan seperti berikut ini.



1. Dari bilangan dasarnya (98), ditambahkan suatu bilangan agar menjadi mudah untuk dikalikan. Dalam hal ini ditambah 2 menjadi 100
2. Agar seimbang, maka kurangkan bilangan dasar dengan bilangan yang sama:
 $98 - 2 = 96$
3. Kalikan kedua bilangan: $100 \times 96 = 9600$
4. Tambahkan hasilnya dengan 2 kuadrat: $9600 + 2^2 = 9604$

Cara-cara tersebut dapat dituliskan seperti berikut.

$$\begin{aligned} 98^2 &= (98 + 2) \times (98 - 2) + 2^2 \\ &= 100 \times 96 + 2^2 \\ &= 9600 + 4 \\ &= 9604 \end{aligned}$$

Kebenaran dari ilustrasi geometris tersebut juga dapat ditunjukkan seperti berikut ini.

$$\begin{aligned} 98^2 &= (98 + 2) \times (98 - 2) + 2^2 \\ &= (98 \times 98) + (98 \times (-2)) + (2 \times 98) + (2 \times -2) + 2^2 \end{aligned}$$

$$= (98 \times 98) - (98 \times 2) + (98 \times 2) - 4 + 4$$

$$= 98^2$$

Contoh 2:

$$999^2 = \dots$$

Penyelesaian:

$$999^2 = (999 + 1) \times (999 - 1) + 1^2$$

$$= 1000 \times 998 + 1$$

$$= 998.001$$

3. Melakukan Perpangkatan Suatu Bilangan yang Bilangan Akhirnya 5.

Contoh 1:

$$35^2 = \dots$$

Langkah-langkahnya sebagai berikut.

- a. Pisahkan satuannya.
- b. Kuadratkan puluhannya dan tambahkan dengan bilangan puluhan:
 $3^2 + 3 = 12$.
- c. Tambahkan di belakang jawaban dengan 25 (karena $5^2 = 25$), sehingga menjadi 1225.

Jadi $35^2 = 1225$.

Contoh 2:

$$75^2 = \dots$$

- a. $(7 \times 7) + 7 = 49 + 7 = 56$.
- b. Di belakang angka jawaban tambahkan angka 25, sehingga menjadi: 5625.
- c. $75^2 = 5625$.

Contoh 3:

$$125^2 = \dots$$

- a. $(12 \times 12) + 12 = 144 + 12 = 156$.
- b. Di belakang angka jawaban tambahkan angka 25, sehingga menjadi: 15625.
- c. $125^2 = 15625$

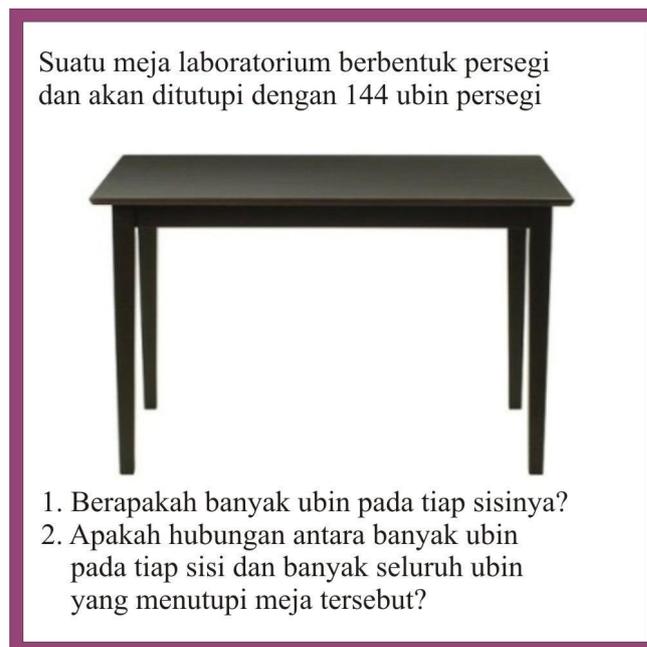
Mengapa hal itu dapat dilakukan? Coba perhatikan bukti berikut ini.

Untuk setiap bilangan yang angka terakhirnya 5 dapat dituliskan sebagai $(A + 5)$, A adalah kelipatan 10. Karena A merupakan kelipatan 10, maka $(A+5)$ dapat dituliskan menjadi $10b + 5$, dengan b merupakan bilangan asli, sehingga kuadratnya sebagai berikut.

$$\begin{aligned}(10b + 5)^2 &= (100b^2 + 2(10b \times 5) + 5^2) \\ &= 100b^2 + 100b + 25 \\ &= 100b(b + 1) + 25\end{aligned}$$

Karena b merupakan kelipatan 10, maka $100b(b+1)$ dapat dituliskan sebagai $b(b+1)$, b dapat digantikan dengan puluhan, ratusan, maupun ribuan. Diskusikan lebih lanjut dengan teman-teman Anda.

B. Kegiatan Belajar 2: Penarikan Akar Pangkat Dua



Gambar 1.10

Untuk dapat menjawab pertanyaan tersebut, maka siswa harus belajar mengenai penarikan akar pangkat dua. Simbol dari akar pangkat dua adalah “ $\sqrt{\quad}$ ”. Misal: $\sqrt{16}$ → dibaca “akar pangkat dua dari 16” atau “akar kuadrat 16”.

Agar dapat menghitung akar pangkat dua dari suatu bilangan, siswa diingatkan kembali mengenai pangkat dua atau kuadrat suatu bilangan.

$$4 \times 4 = 16, \text{ maka } \sqrt{16} = 4.$$

$$5 \times 5 = 25, \text{ maka } \sqrt{25} = 5$$

Berikan lagi beberapa contoh soal kepada siswa, kemudian minta mereka untuk mengamati tabel berikut.

Tabel 1.3 Hasil Penarikan Akar Pangkat Dua
dari Bilangan Kuadrat dengan Bilangan Pokok 1 sampai dengan 10

Bilangan	Pangkat Dua (Kuadrat)	Akar Pangkat Dua
1	$1^2 = 1 \times 1 = 1$	$\sqrt{1} = 1$
2	$2^2 = 2 \times 2 = 4$	$\sqrt{4} = 2$
3	$3^2 = 3 \times 3 = 9$	$\sqrt{9} = 3$
4	$4^2 = 4 \times 4 = 16$	$\sqrt{16} = 4$
5	$5^2 = 5 \times 5 = 25$	$\sqrt{25} = 5$
6	$6^2 = 6 \times 6 = 36$	$\sqrt{36} = 6$
7	$7^2 = 7 \times 7 = 49$	$\sqrt{49} = 7$
8	$8^2 = 8 \times 8 = 64$	$\sqrt{64} = 8$
9	$9^2 = 9 \times 9 = 81$	$\sqrt{81} = 9$
10	$10^2 = 10 \times 10 = 100$	$\sqrt{100} = 10$

Ternyata akar pangkat dua adalah operasi kebalikan dari pangkat dua.

Untuk memudahkan siswa dalam melakukan penarikan akar pangkat dua (kuadrat) suatu bilangan dapat dilakukan beberapa cara, antara lain sebagai berikut.

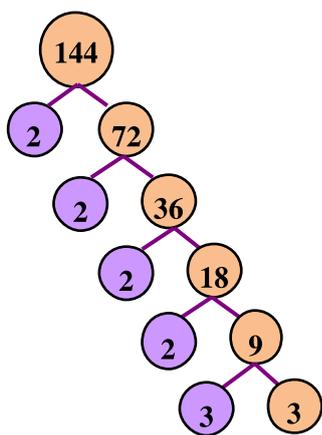
1. Faktorisasi Prima

Dalam mengajarkan penarikan akar pangkat dua dengan faktorisasi prima, hendaknya siswa diingatkan kembali mengenai faktorisasi prima yang telah dipelajari di kelas sebelumnya.

Contoh 1:

Perhatikan permasalahan pada Gambar 1.10, yaitu: menghitung banyak ubin pada tiap sisi apabila banyak ubin yang menutupi permukaan meja diketahui. Untuk mengetahui banyak ubin pada tiap sisi meja persegi, akan dihitung akar pangkat dua dari 144 atau $\sqrt{144}$.

Penyelesaian:



Langkah-langkahnya adalah sebagai berikut.

- Tentukan faktor-faktor primanya.
 $144 = 2 \times 2 \times 2 \times 2 \times 3 \times 3$
- Kelompokkan dalam dua faktor yang sama.
 $144 = (2 \times 2 \times 3)(2 \times 2 \times 3)$
 $= (2 \times 2 \times 3)^2$
- Hasilnya adalah:

$$\begin{aligned}\sqrt{144} &= \sqrt{(2 \times 2 \times 3)^2} \\ &= (2 \times 2 \times 3) = 12\end{aligned}$$

Contoh 2:

$$\sqrt{324} = \dots$$

Penyelesaian:

$$\begin{aligned}324 &= 2 \times 2 \times 3 \times 3 \times 3 \times 3 && \rightarrow \text{menentukan faktor-faktor prima} \\ &= (2 \times 3 \times 3) \times (2 \times 3 \times 3) && \rightarrow \text{kelompokkan dalam dua faktor yang sama}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\sqrt{324} &= \sqrt{(2 \times 3 \times 3)^2} \\ &= 2 \times 3 \times 3 \\ &= 18\end{aligned}$$

2. Perkiraan

Cara perkiraan ini hanya dapat digunakan untuk akar bilangan kuadrat sempurna. Oleh karena itu, apabila menggunakan cara perkiraan, maka siswa harus terampil menghitung bilangan kuadrat sempurna dari 1 sampai dengan 10.

Contoh 1:

$$\sqrt{144} = \dots$$

Bilangan $\sqrt{144}$ terletak antara $\sqrt{100}$ dan $\sqrt{400}$ atau $10 < \sqrt{144} < 20$, berarti angka puluhannya adalah 1. Angka terakhir dari 144 adalah 4, maka hasil akar pangkat satuannya dapat 2 atau 8. Namun karena lebih dekat dengan 10, maka hasil akar satuannya adalah 2. Sehingga, $\sqrt{144} = 12$

Contoh 2:

$$\sqrt{324} = \dots$$

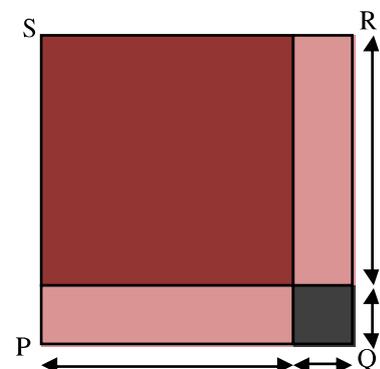
Bilangan $\sqrt{324}$ terletak antara $\sqrt{100}$ dan $\sqrt{400}$ atau $10 < \sqrt{324} < 20$, berarti angka puluhannya adalah 1. Angka terakhir dari 324 adalah 4, maka hasil akar pangkatnya bisa 2 atau 8. Namun karena lebih dekat dengan 20, maka hasil akar satuannya adalah 8. Sehingga, $\sqrt{324} = 18$.

3. Pendekatan Luas

Cara lain untuk menentukan akar kuadrat suatu bilangan dapat dilustrasikan dengan pendekatan luas persegi.

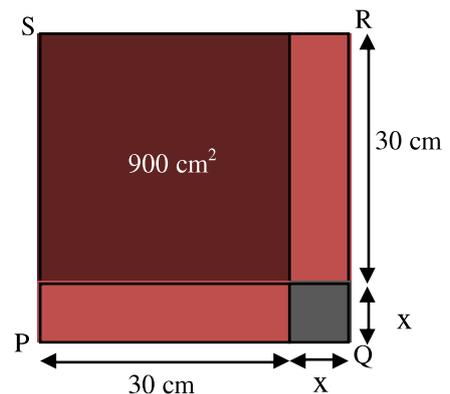
Contoh 1:

Berapakah panjang sisi persegi apabila luas persegi tersebut adalah 1296 cm^2 ?



Gambar 1.11

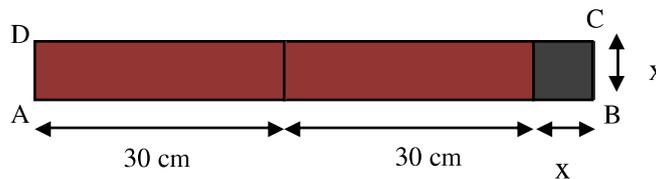
Pada Gambar 1.11 $PQRS$ menunjukkan persegi yang mempunyai luas 1296 cm^2 . Untuk menentukan panjang sisi persegi, maka $PQRS$ tersebut dibagi menjadi empat bagian. Kita pilih satu bagian yang merupakan persegi terbesar dan dapat diletakkan di dalam $PQRS$.



Gambar 1.12

Suatu persegi yang panjang sisinya 30 cm, maka luasnya 900 cm^2 . Suatu persegi yang panjang sisinya 40 cm, maka luasnya 1600 cm^2 , sehingga luasnya melebihi persegi $PQRS$. Oleh karena itu, yang dipilih persegi yang panjang sisinya 30 dengan luas 900 cm^2 dan akan di letakkan di pojok persegi $PQRS$. Sisa persegi tersebut terbagi menjadi tiga bagian: 1 persegi hitam diwakili oleh x , dan 2 persegi panjang dengan panjangnya 30 cm dan lebarnya $x \text{ cm}$.

Sisanya tersebut dijadikan satu bersambungan seperti gambar berikut.

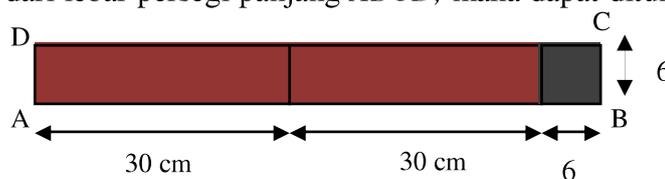


Gambar 1.13

Dari susunan tersebut, yang terbentuk adalah persegi panjang.

$$\begin{aligned} \text{Luas persegi panjang } ABCD &= \dots \\ (1296 - 900) \text{ cm}^2 &= 396 \text{ cm}^2. \\ (30 + 30 + x) \times x &= 396 \text{ cm}^2 \\ (60 + x) \times x &= 396 \text{ cm}^2 \end{aligned}$$

Berarti harus diperkirakan nilai x dari persegi panjang $ABCD$. Sekarang kita coba dengan membagi 396 dengan 60, hasilnya sekitar 6. Jika 6 digunakan sebagai bilangan perkiraan dari lebar persegi panjang $ABCD$, maka dapat ditunjukkan dengan gambar berikut.



Gambar 1.14

Luas persegi panjang $ABCD = 66 \times 6 = 396$

Ternyata dengan membuat bilangan perkiraan 6 hasilnya sudah sesuai. Jika belum sesuai, maka proses dapat dilanjutkan sampai diperoleh hasil yang tepat.

Jadi $\sqrt{1296} = 36$.

Cara di atas adalah suatu metode untuk menentukan akar pangkat dua dari suatu bilangan. Dari gambaran secara geometris dapat diubah ke langkah-langkah secara algoritma seperti berikut.

$$\sqrt{900} < \sqrt{1296} < \sqrt{1600}$$

$$30 < \sqrt{1296} < 40$$

The diagram illustrates the long division method for finding the square root of 1296. It shows the following steps:

- 1** Kita pilih 30, karena jika dikuadratkan hasilnya kurang dari 1296 ($30^2 = 900$).
- 2** Tuliskan hasilnya (30) di atas tanda akar
- 3** Tuliskan 900 di bawah 1296.
 $1296 - 900 = 396$
- 4** Kalikan 30 dengan 2, hasilnya 60.
- 5** Tambahkan 60 dengan suatu bilangan dan kalikan hasilnya dengan bilangan yang sama, sedemikian hingga hasilnya 396. Dalam hal ini bilangan yang dimaksud adalah 6, karena

$$(60 + 6) \times 6 = 66 \times 6 = 396.$$
- 6** $396 - 396 = 0$, karena sisanya sudah nol, maka perhitungan penentuan akar pangkat dua selesai.

Jadi $\sqrt{1296} = 36$.

Secara terperinci langkah-langkahnya adalah sebagai berikut.

Tabel 1.4 Proses Penarikan Akar Pangkat Dua Bilangan Kuadrat Sempurna Empat Angka

No.	Operasional	Keterangan
1.	$\sqrt{12} \mid 96$	Pisahkan angkanya dua-dua dari belakang
2.	$\sqrt{12} \mid 96$	Lihat bilangan terdepan setelah pemisahan, dalam hal ini adalah 12
3.	$\begin{array}{r} 3 \\ \sqrt{12} \mid 96 \end{array}$	Tentukan bilangan terbesar yang jika dikuadratkan hasilnya kurang atau sama dengan bilangan terdepan (12). Pada kasus ini diambil 3, karena $3^2 = 9$ kurang dari 12. Jika diambil 4^2 hasilnya akan lebih dari 12. Tuliskan 3 di atas bilangan 12.
4.	$\begin{array}{r} \downarrow \\ \sqrt{12} \mid 96 \\ 3^2 = 9 \end{array}$	Kuadratkan 3 hasilnya adalah 9. Tuliskan 9 di bawah 12.
5.	$\begin{array}{r} \downarrow \\ \sqrt{12} \mid 96 \\ 3^2 = 9 \\ \hline 3 \quad 96 \end{array}$	Kurangkan bilangan pertama (12) dengan hasil pengkuadratan 3 (9), hasilnya adalah 3. Tuliskan 3 di bawah bilangan 9 dan turunkan kelompok dua bilangan berikutnya sekaligus untuk proses selanjutnya, yaitu 96.
6.	$\begin{array}{r} \downarrow \\ \sqrt{12} \mid 96 \\ 3^2 = 9 \\ \hline 3 \quad 96 \\ 3 \times 2 = 6 \dots \end{array}$	Bilangan yang diperoleh pada langkah 3. (hasil akar kuadrat yang pertama) kalikan dengan 2: $2 \times 3 = 6$. Hasil tersebut merupakan angka puluhan.

No.	Operasional	Keterangan
7.	$\begin{array}{r l} 3 & 96 \\ \hline \sqrt{12} & \\ 9 & \\ \hline 3 & 96 \end{array}$ <p>6 ... × ...</p>	Pikirkan bilangan 1 angka yang diisikan ke dalam titik-titik tersebut, sehingga enampuluh ... dikalikan dengan ... akan diperoleh hasil kurang dari atau sama dengan 396.
8.	$\begin{array}{r l} 3 & 6 \\ \hline \sqrt{12} & 96 \\ 9 & \\ \hline 3 & 96 \end{array}$ <p>66 × 6 = 3 96</p>	$64 \times 4 = 256$ (tidak mungkin) $66 \times 6 = 396$. Bilangan yang sesuai adalah 6. Tuliskan 6 di atas bilangan 96 dan di sebelah kanan 3.
9.	$\begin{array}{r l} 3 & 6 \\ \hline \sqrt{12} & 96 \\ 9 & \\ \hline 3 & 96 \\ \hline 66 \times 6 = & 3 \ 96 \\ \hline & 0 \end{array}$	Kurangkan: $396 - 396 = 0$. Karena hasilnya sudah nol, maka langkah penentuan akar pangkat dua sudah selesai dengan hasil 36. Jadi $\sqrt{1296} = 36$.

Contoh 2:

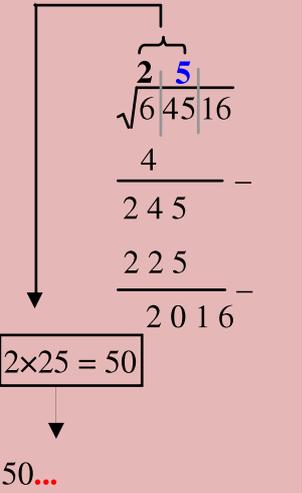
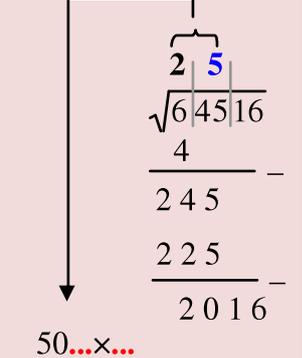
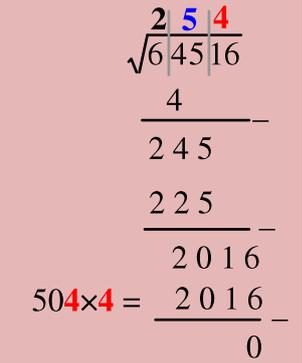
$$\sqrt{64516} = \dots$$

Langkah-langkah penyelesaiannya adalah sebagai berikut.

Tabel 1.5 Proses Penarikan Akar Pangkat Dua Bilangan Kuadrat Sempurna Lima Angka

No.	Operasional	Keterangan
1.	$\sqrt{6 \ 45 \ 16}$	Pisahkan angkanya dua-dua dari belakang
2.	$\sqrt{6 \ 45 \ 16}$	Lihat bilangan terdepan setelah pemisahan, dalam hal ini adalah 6

No.	Operasional	Keterangan
3.	$\begin{array}{r} 2 \\ \sqrt{6 \ 45 \ 16} \end{array}$	Tentukan bilangan terbesar, jika dikuadratkan hasilnya kurang dari atau sama dengan 6. Pada kasus ini diambil 2, karena $2^2 = 4$ kurang dari 6. Tuliskan 2 di atas tanda akar dan di atas bilangan 6.
4.	$\begin{array}{r} \downarrow \\ \begin{array}{r} 2 \\ \sqrt{6 \ 45 \ 16} \\ 2^2 = 4 \\ \hline 2 \ 4 \ 5 \end{array} \end{array}$	Kuadratkan 2 hasilnya adalah 4. Tuliskan 4 di bawah 6. Kurangkan 6 dengan hasil pengkuadratan 2 hasilnya 2 ($6 - 4 = 2$). Tuliskan 2 di bawah bilangan 4 dan turunkan kelompok dua bilangan berikutnya sekaligus untuk proses selanjutnya, yaitu 45. Bilangan selanjutnya yang akan dioperasikan adalah 245.
5.	$\begin{array}{r} \downarrow \\ \begin{array}{r} 2 \\ \sqrt{6 \ 45 \ 16} \\ 4 \\ \hline \end{array} \\ \boxed{2 \times 2 = 4} \\ \downarrow \\ 4 \dots \end{array}$	Bilangan yang diperoleh pada langkah 3) (hasil akar kuadrat yang pertama) kalikan dengan 2, yaitu ($2 \times 2 = 4$). Hasilnya tersebut adalah merupakan puluhan
6.	$\begin{array}{r} \downarrow \\ \begin{array}{r} 2 \\ \sqrt{6 \ 45 \ 16} \\ 4 \\ \hline 2 \ 4 \ 5 \end{array} \\ 4 \dots \times \dots \end{array}$	Pikirkan bilangan 1 angka yang diisikan ke dalam titik-titik tersebut, sehingga empatpuluh dikalikan dengan akan diperoleh hasil kurang dari atau sama dengan 245. Karena belakangnya angka 5, kita tebak angka 5, $45 \times 5 = 225$
7.	$\begin{array}{r} \downarrow \\ \begin{array}{r} 2 \ 5 \\ \sqrt{6 \ 45 \ 16} \\ 4 \\ \hline 2 \ 4 \ 5 \\ 45 \times 5 = 225 \\ \hline 2016 \end{array} \end{array}$	Jadi bilangan yang sesuai adalah 5. Tuliskan 5 di sebelah kanan 2. Kurangkan 245 dengan 225 ($245 - 225 = 20$). Turunkan kelompok dua bilangan berikutnya sekaligus untuk proses selanjutnya, yaitu 16.

No.	Operasional	Keterangan
8.	 <p> $\begin{array}{r} \overline{25} \overline{)64516} \\ \underline{4} \\ 245 \\ \underline{225} \\ 2016 \end{array}$ </p> <p> $2 \times 25 = 50$ $50 \dots$ </p>	<p>Gabungkan hasil yang diperoleh (25) kalikan dengan 2, yaitu ($2 \times 25 = 50$). Hasilnya tersebut adalah ratusan dan merupakan angka depan bilangan baru.</p>
9.	 <p> $\begin{array}{r} \overline{25} \overline{)64516} \\ \underline{4} \\ 245 \\ \underline{225} \\ 2016 \end{array}$ </p> <p> $50 \dots \times \dots$ </p>	<p>Pikirkan bilangan 1 angka yang diisikan ke dalam titik-titik tersebut, sehingga lima ratus dikalikan dengan akan diperoleh hasil kurang dari atau sama dengan 2016.</p> <p> $506 \times 6 = 3036$ $504 \times 4 = 2016$. </p>
10.	 <p> $\begin{array}{r} \overline{254} \overline{)64516} \\ \underline{4} \\ 245 \\ \underline{225} \\ 2016 \\ \underline{2016} \\ 0 \end{array}$ </p> <p> $504 \times 4 = 2016$ </p>	<p>Jadi bilangan yang sesuai adalah 4. Tuliskan 4 di sebelah kanan 5.</p> <p> $2016 - 2016 = 0$. Jadi $\sqrt{64516} = 254$ </p>

Contoh 3: $\sqrt{71824} = \dots$

Penyelesaian:

$$\begin{array}{r}
 \sqrt{71824} \\
 \underline{4} \\
 318 \\
 \underline{276} \\
 4224 \\
 \underline{4224} \\
 0
 \end{array}$$

$2^2 = 4$
 $46 \times 6 = 276$
 $528 \times 8 = 4224$

Diagram: A bracket groups the digits 2, 6, and 8 above the root symbol. A blue arrow labeled "kali 2" points from the 2 to the 4 in the first step. A red arrow points from the 46 to the 276 in the second step. A green arrow points from the 528 to the 4224 in the third step.

Teknik yang digunakan untuk menarik akar pangkat dua (kuadrat) suatu bilangan seperti cara di atas, dikenal sebagai teknik *Calandra*, nama matematikawan India, yang pertama kali menemukan cara tersebut pada tahun 1491 (Marsudi, 2006: 58).

Bagaimana cara penarikan akar kuadrat dari bilangan yang bukan merupakan bilangan kuadrat sempurna? Teknik perhitungan ini hanya sebagai tambahan wawasan dan bahan diskusi bagi para guru, tidak untuk diajarkan di sekolah. Beberapa teknik ini dituliskan di modul ini, karena guru-guru SD sering menanyakan. Adapun beberapa teknik untuk menyelesaikan permasalahan tersebut adalah sebagai berikut.

1. Dengan cara Calandra

Contoh 1:

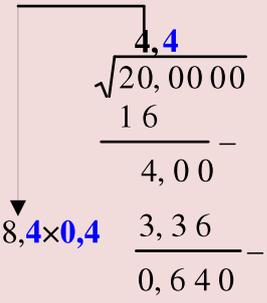
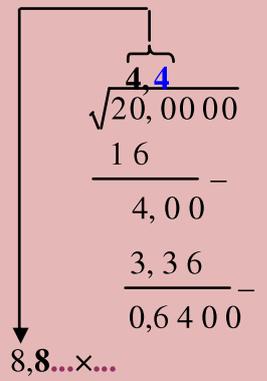
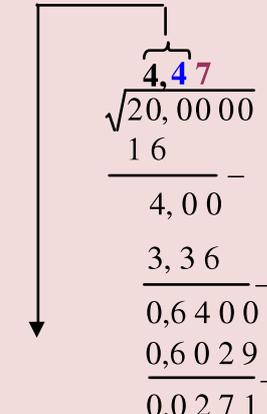
$$\sqrt{20} = \dots$$

Penyelesaiannya:

Tabel 1.6 Proses Penarikan Akar Pangkat Dua Bilangan Bukan Kuadrat Sempurna dengan Cara Calandra

No.	Operasional	Keterangan
1.	$\sqrt{20}$	Tentukan bilangan bulat terbesar, jika dikuadratkan hasilnya kurang dari atau sama dengan 20. Pada kasus ini diambil 4, karena $4^2 = 16$ kurang dari 20. Tuliskan 4 di atas tanda akar dan di atas bilangan 20.

No.	Operasional	Keterangan
2.	$\begin{array}{r} \sqrt{20} \\ 4^2 = \underline{16} \quad - \\ 4 \end{array}$	<p>Kuadratkan 4, yaitu (4^2) hasilnya adalah 16. Tuliskan hasil perpangkatan (16) di bawah 20. Kurangkan 20 dengan hasil pengkuadratan 4 hasilnya adalah 4 ($20 - 16 = 4$). Tuliskan 4 di bawah bilangan 6.</p>
3.	$\begin{array}{r} \sqrt{20,00} \\ 4^2 = \underline{16} \quad - \\ 4,00 \end{array}$	<p>Karena masih ada sisa 4, dan tidak dapat dioperasikan lagi, maka dapat ditambahkan nol di belakang 20 dan sebelumnya di belakang bilangan 20 dan 4 ditambahkan tanda koma (“,”). Turunkan dua buah nol tersebut di belakang 4. Tambahkan pula tanda koma di belakang hasil (4) di atas tanda akar</p>
4.	$\begin{array}{r} \sqrt{20,00} \\ 4^2 = \underline{16} \quad - \\ 4,00 \end{array}$ <p style="margin-left: 20px;">$2 \times 4 = 8$</p> <p style="margin-left: 20px;">8...</p>	<p>Bilangan yang diperoleh pada langkah 3) (hasil akar kuadrat yang pertama) kalikan dengan 2, yaitu $2 \times 4 = 8$. Delapan ini adalah merupakan satuan.</p>
5.	$\begin{array}{r} \sqrt{20,00} \\ 4^2 = \underline{16} \quad - \\ 4,00 \end{array}$ <p style="margin-left: 20px;">8... × ...</p>	<p>Pikirkan bilangan 1 angka yang dapat diisikan ke dalam titik-titik tersebut, sehingga jika disikan suatu bilangan di titik-titik tersebut hasilnya akan kurang dari atau sama dengan 4,00.</p> <p>$8,5 \times 0,5 = 4,25$ (tidak mungkin)</p> <p>$8,4 \times 0,4 = 3,36$</p>
6.	$\begin{array}{r} \sqrt{20,00} \\ 4^2 = \underline{16} \quad - \\ 4,00 \end{array}$ <p style="margin-left: 20px;">$8,4 \times 0,4 = \underline{3,36} \quad -$</p> <p style="margin-left: 20px;">0,64</p>	<p>Jadi bilangan yang sesuai adalah 0,4. Tuliskan 0,4 di sebelah kanan 4. $400 - 336 = 64$.</p>

No.	Operasional	Keterangan
7.		<p>Jika masih menginginkan ada 1 angka lagi di belakang koma, maka harus ditambahkan lagi 00 di belakang. Turunkan dua angka sekaligus (00) di belakang bilangan 64. Untuk proses selanjutnya.</p>
8.		<p>Pikirkan bilangan 1 angka yang diisikan ke dalam titik-titik tersebut, sehingga delapan koma delapan dikalikan dengan akan diperoleh hasil kurang atau sama dengan 0,6400. Ternyata $8,87 \times 0,07 = 0,6209$</p>
9.		<p>Jadi bilangan yang sesuai adalah 0,07. Tuliskan di sebelah kanan 4. $0,6400 - 0,6209 = 0,0271$. Proses tersebut dapat diteruskan sesuai dengan banyak angka desimal yang diinginkan.</p>

Contoh 2: $\sqrt{250}$

Penyelesaian:

$$\begin{array}{r}
 \sqrt{250,0000} \\
 \overline{15,81} \\
 1^2 = 1 \\
 \hline
 150 \\
 25 \times 5 = 125 \\
 \hline
 2500 \\
 30,8 \times 0,8 = 24,64 \\
 \hline
 3600 \\
 31,61 \times 0,01 = 316,1 \\
 \hline
 439
 \end{array}$$

dan seterusnya sesuai dengan banyak angka desimal yang diinginkan

2. Cara Babylonia

Langkah-langkahnya sebagai berikut.

- Ambil sembarang bilangan sebagai perkiraan awal akar pangkat dua suatu bilangan;
- Bagi bilangannya dengan bilangan perkiraan, hasilnya adalah bilangan perkiraan akar pangkat dua yang baru;
- Buat rata-rata perkiraan akar pangkat dua awal dan baru;
- Nilai rata-rata ini merupakan bilangan perkiraan akar pangkat dua baru;
- Lakukan seperti pada langkah 2 dan seterusnya sesuai dengan banyak angka desimal yang diinginkan.

Contoh 1:

$\sqrt{20} = \dots$

Penyelesaiannya:

Tabel 1.7 Proses Penarikan Akar Pangkat Dua Bilangan Bukan Kuadrat Sempurna Dua Angka dengan Cara Babylonia

Bilangan Perkiraan	Hasil bagi	Rata-rata	Bilangan Perkiraan Baru
4	$\frac{20}{4} = 5$	$\frac{4+5}{2} = 4,5$	4,5
4,5	$\frac{20}{4,5} = 4,44$	$\frac{4,5+4,44}{2} = 4,47$	4,47
4,47	$\frac{20}{4,47} = 4,474$	$\frac{4,47+4,474}{2} = 4,472$	4,472

Kegiatan dapat dilanjutkan terus sesuai dengan banyak angka desimal yang diinginkan.

Contoh 2:

$$\sqrt{250} = \dots$$

Penyelesaian:

Tabel 1.8 Proses Penarikan Akar Pangkat Dua Bilangan Bukan Kuadrat Sempurna Tiga Angka dengan Cara Babylonia

Bilangan Perkiraan	Hasil bagi	Rata-rata	Bilangan Perkiraan Baru
10	$\frac{250}{10} = 25$	$\frac{10+25}{2} = 17,5$	17,5
17,5	$\frac{250}{17,5} = 14,29$	$\frac{17,5+14,29}{2} = 15,895$	15,895
15,895	$\frac{250}{15,895} = 15,7282$	$\frac{15,895+15,7282}{2} =$ 15,8116	15,8116

Proses tersebut dapat dilakukan terus sampai beberapa angka desimal yang diinginkan.

C. Ringkasan

Dalam pembelajaran perpangkatan dua suatu bilangan, siswa hendaknya dapat menemukan sendiri caranya dengan bantuan gambar-gambar atau objek yang konkret maupun dengan fasilitasi dari guru. Selain itu, diharapkan siswa dapat menghubungkan antara operasi pangkat dua (kuadrat) dan operasi penarikan akar pangkat dua. Dengan mengonstruksi sendiri pengetahuannya diharapkan pemahaman mengenai penguadratan dan penarikan akar pangkat dua dapat bertahan lama di benak siswa.

Terkait dengan penguadratan dan penarikan akar kuadrat, diharapkan guru dapat membimbing siswanya dalam menggunakan teknik penguadratan maupun penarikan akar pangkat dua. Berbagai teknik dalam penguadratan antara lain adalah:

1. menggunakan kuadrat jumlah
2. menggunakan selisih kuadrat
3. penguadratan bilangan yang satuannya 5

Berbagai teknik dalam penarikan akar pangkat dua bilangan kuadrat sempurna, antara lain dengan menggunakan adalah:

1. faktorisasi prima
2. perkiraan
3. pendekatan luas

Berbagai teknik dalam penarikan akar pangkat dua bilangan kuadrat, antara lain dengan menggunakan adalah:

1. cara *Calandra*
2. cara Babilonia.

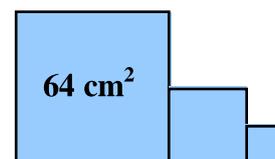
D. Latihan

Tanpa menggunakan alat bantu hitung, silakan Anda kerjakan sendiri latihan-latihan berikut ini, hendaknya jawaban disertai dengan prosesnya. Latihan yang ada meliputi pangkat dua (kuadrat), dan penarikan akar pangkat dua suatu bilangan. Anggaplah soal-soal pada latihan berikut ini sebagai bahan penugasan matematika untuk siswa Anda. Setelah Anda menyelesaikan soal-soal latihan, selanjutnya diskusikan

bagaimana cara atau proses pembelajaran masing-masing bahan penugasan dengan teman sejawat Anda di sekolah atau anggota KKG lainnya.

1. $95^2 = \dots$
2. $108^2 = \dots$
3. $872^2 = \dots$
4. $742^2 = \dots$
5. $\sqrt{2025} = \dots$
6. $\sqrt{200} = \dots$
7. $\sqrt{240} = \dots$
8. $\sqrt{300} = \dots$
9. Suatu bilangan jika dikuadratkan sama dengan hasil kali dari 9 kali 36. Bilangan manakah yang dimaksud?

10. Pada Gambar 1.15, panjang sisi persegi di sebelah kiri adalah dua kali dari panjang sisi persegi di sebelah kanannya. Luas persegi terbesar sama dengan 64 cm^2 . Tentukan keliling bangun pada Gambar 1. 15.



Gambar 1.15

11. Pada acara peringatan hari kemerdekaan RI kelompok marching band SD Sukamaju akan membentuk formasi persegi di tengah lapangan kabupaten. Jika anggota kelompok marching band ada 81 siswa, berapakah banyak siswa di tiap baris?



12. Siswa suatu sekolah dasar sebanyak 144 orang. Mereka akan duduk berpose membentuk formasi persegi untuk membuat foto tahunan sekolah. Berapakah banyak siswa pada tiap baris?



13. Sawah Bu Tari berbentuk persegi dengan luas 324 cm^2 . Ia ingin memagar sekeliling sawah dengan bambu. Berapa banyaknya bambu yang diperlukan apabila 1 batang bambu dapat untuk memagar sepanjang 2 m?



14. Karin membuat taplak meja berbentuk persegi dengan luas 3600 cm^2 . Supaya indah, Karin menghiasi tepi taplak meja tersebut dengan menggunakan renda. Berapa meter panjang renda yang diperlukan Karin?



15. Luas kebun Pak Marto berbentuk persegi. Kebun tersebut sama luasnya dengan kebun Pak Maman. Kebun Pak Maman berbentuk persegi panjang dengan panjang 40 m dan lebar 90 m. Berapa meter panjang sisi kebun Pak Marto?

E. Umpan Balik

Cocokkanlah jawaban Anda dengan kunci jawaban latihan pada lampiran modul ini. Hitunglah jumlah jawaban yang benar, kemudian tentukan tingkat penguasaan Anda terhadap materi dalam Modul 1 ini dengan menggunakan rumus berikut.

$$\text{Tingkat penguasaan (tp)} = \frac{\text{jumlah jawaban benar}}{15} \times 100\%$$

Arti tingkat penguasaan yang Anda capai adalah:

- $86\% < \text{tp}$: baik sekali
 $70\% < \text{tp} \leq 86\%$: baik
 $60\% < \text{tp} \leq 70\%$: cukup
 $\text{tp} < 60\%$: kurang

Setelah Anda mencocokkan jawaban latihan Anda dengan kunci jawaban, apakah Anda sudah berhasil menyelesaikan latihan pada modul 1 ini? Selamat, bagi Anda yang telah berhasil. Bagi Anda yang belum berhasil, jangan jemu atau berputus asa untuk mencermati kembali uraian pada modul 1 ini. Jika dimungkinkan berdiskusilah dengan teman sejawat atau fasilitator Anda tentang bagian-bagian yang belum Anda pahami terkait uraian yang ada pada modul ini. Bantulah sejawat atau kawan Anda jika Anda telah menguasainya.

Kemampuan siswa dalam menentukan bilangan kuadrat dan menarik akar pangkat dua suatu bilangan di setiap sekolah belum tentu sama, sehingga strategi pembelajarannya tentu tidak sama bila kondisi siswa berbeda. Saran kami, gunakan

saran-saran proses pembelajaran dalam modul ini sebagai pertimbangan dalam proses diskusi Anda. Selamat belajar!

Daftar Pustaka

Glenn, William H. and Johnson, Donovan A. 1960. *Exploring Mathematics on Your Own*. New York: Dover Publications, Inc.

Ancient Methods of Calculating Square Roots. <http://pballew.net/oldsqrt.htm>. Diakses tanggal 21 Januari 2010.

How to Square a Number. <http://hubpages.com/hub/How-to-square-a-number>. Diakses tanggal 19 Februari 2010

<http://www.math.ubc.ca/~cass/Euclid/ybc/analysis.jpg> Diakses tanggal 25 Februari 2010

Marsudi Raharjo. 2006. *Bilangan Asli, Cacah dan Bulat*. Makalah Diklat Guru Pemandu SD Jenjang Dasar. Yogyakarta: PPPPTK Matematika

RJ. Soenarjo. 2008. *Matematika 5: Untuk SD/MI kelas V*. Cetakan I. Jakarta: Pusat Perbukuan, Departemen Pendidikan Nasional

Roger, Day, dkk. 2008. *California Mathematics Grade 7: Concept, Skills, and Problem Solving*. United States of America: The McGraw-Hill Companies, Inc.

MODUL 2

PERPANGKATAN TIGA DAN PENARIKAN AKAR PANGKAT TIGA

MODUL 2

PERPANGKATAN TIGA

DAN PENARIKAN AKAR PANGKAT TIGA

Dengan adanya kemajuan teknologi sekarang ini, maka banyak beredar di masyarakat alat hitung dengan berbagai merek dan model. Alat hitung tersebut dapat berupa komputer, kalkulator, bahkan handphone. Dengan adanya alat hitung yang banyak dimiliki oleh hampir semua orang, kelihatannya siswa tidak memerlukan lagi cara menghitung operasi pangkat tiga dan penarikan akar pangkat tiga suatu bilangan dengan menggunakan kertas dan pensil. Namun dalam Standar Isi untuk SD/MI terdapat Standar Kompetensi: melakukan operasi hitung bilangan bulat dalam pemecahan masalah, serta Kompetensi Dasar: menentukan akar pangkat tiga suatu bilangan kubik (di kelas VI semester 1). Dengan demikian, menghitung pangkat tiga dan penarikan akar pangkat tiga masih diperlukan oleh siswa untuk menyelesaikan permasalahan-permasalahan dalam kehidupan sehari-hari. Sebagai contoh bagaimana menentukan panjang rusuk atau volum suatu bangun berbentuk kubus (dadu, bak mandi, kotak, dan sebagainya).

Setelah mempelajari modul ini, Anda diharapkan mampu menjelaskan tentang: menentukan pangkat tiga dan menarik akar pangkat tiga serta melakukan operasi hitung pangkat tiga dan akar pangkat tiga suatu bilangan tanpa menggunakan kalkulator. Untuk membantu Anda menguasai kemampuan tersebut, maka pada pembahasan modul ini akan diuraikan dalam beberapa kegiatan belajar (KB).

1. KB 1: Perpangkatan Tiga (kubik)
2. KB 2: Penarikan Akar Pangkat Tiga

A. Kegiatan Belajar 1: Perpangkatan Tiga

Dalam suatu acara finalis lomba mata pelajaran Matematika, IPA, dan Bahasa Indonesia tingkat SD diikuti oleh tiga sekolah. Masing-masing sekolah mengirimkan tiga peserta untuk masing-masing mata pelajaran. Berapa banyak peserta dalam acara tersebut?

Masalah tersebut terkait dengan konsep operasi "pangkat tiga" dalam matematika. Operasi ini sangat membantu dalam penulisan operasi perkalian yang berulang-ulang. Bagaimana konsep dan menentukan pangkat tiga suatu bilangan, akan Anda pelajari dalam kegiatan belajar 1 ini.

Untuk memudahkan siswa belajar bilangan berpangkat tiga, mereka dapat diingatkan kembali tentang materi bilangan berpangkat dua (bilangan kuadrat) yang pernah diajarkan di kelas sebelumnya (kelas V). Bilangan berpangkat dua dinyatakan sebagai perkalian suatu bilangan dengan dirinya sendiri.

3^2 artinya ada faktor 3 sebanyak dua kali atau $3^2 = 3 \times 3 = 9$

4^2 artinya ada faktor 4 sebanyak dua kali atau $4^2 = 4 \times 4 = 16$

5^2 artinya ada faktor 5 sebanyak dua kali atau $5^2 = 5 \times 5 = 25$

6^2 artinya ada faktor 6 sebanyak dua kali atau $6^2 = 6 \times 6 = 36$

Dari empat contoh di atas diharapkan siswa dapat menghubungkan bahwa, jika:

3^3 artinya ada faktor 3 sebanyak tiga kali atau $3^3 = 3 \times 3 \times 3 = 27$

4^3 artinya ada faktor 4 sebanyak tiga kali atau $4^3 = 4 \times 4 \times 4 = 64$

5^3 artinya ada faktor 5 sebanyak tiga kali atau $5^3 = 5 \times 5 \times 5 = 125$

6^3 artinya ada faktor 6 sebanyak tiga kali atau $6^3 = 6 \times 6 \times 6 = 216$

Kemudian siswa dibimbing untuk memahami arti dari $3^3 = 27$, dan dibaca "pangkat tiga dari 3 sama dengan 27". Dua puluh tujuh (27) adalah hasil dari perpangkatan tiga yang disebut juga bilangan kubik.

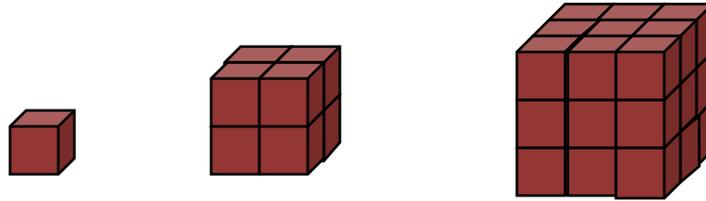
$$3^3 = 27$$

Pangkat tiga (di atas panah yang menunjuk ke pangkat 3)
Bilangan yang dipangkatkan (bilangan pokok) (di bawah panah yang menunjuk ke 3)
 Hasil perpangkatan (di samping panah yang menunjuk ke 27)

Selain dengan cara tersebut di atas, siswa dapat belajar pangkat tiga dengan menggunakan pendekatan volum. Cara ini digunakan karena siswa telah belajar mengenai volum kubus di kelas V semester 2. Jika memungkinkan hendaknya disediakan kubus berongga dan kubus-kubus satuan yang dapat tepat mengisi kubus tersebut.

Siswa dapat mendiskusikan dalam kelompok untuk menjawab pertanyaan-pertanyaan guru seperti berikut.

Perhatikan gambar 2.1 berikut ini.



Gambar 2.1

1. Berapakah banyak kubus satuan suatu kubus yang panjang rusuknya 1?
2. Berapakah banyak kubus satuan suatu kubus yang panjang rusuknya 2?
3. Berapakah banyak kubus satuan suatu kubus yang panjang rusuknya 3?

Gunakan pola yang sama untuk kubus yang panjangnya 5 satuan. Siswa akan mudah melakukan jika menggunakan bantuan alat peraga kubus satuan. Kemudian siswa diminta untuk mengisikan hasilnya pada tabel berikut.

Tabel 2.1 Banyak Kubus Satuan pada Gambar 2.1

Panjang rusuk kubus	1	2	3	4	5
Banyak kubus satuan	1	8	27

Guru sebaiknya tidak hanya menanyakan hasil akhir saja, namun juga menanyakan bagaimana cara siswa memperoleh hasil tersebut. Dalam hal ini siswa bebas mengemukakan cara mereka masing-masing. Dari semua jawaban tersebut dan dengan fasilitasi dari guru, diharapkan siswa dapat mengetahui hubungan antara panjang rusuk kubus dengan banyak kubus satuan yang merupakan volum kubus. Ternyata untuk menghitung banyak kubus satuan siswa dapat melakukan dengan perkalian berulang. Jadi untuk menentukan hasil perpangkatan tiga dari suatu bilangan dapat dilakukan dengan cara mengalikan bilangan tersebut sampai berulang tiga kali. Misal, $5^3 = 5 \times 5 \times 5$, $5^3 = 125$. Bilangan yang dipangkatkan tiga menghasilkan bilangan kubik.

Setelah memahami bilangan kubik atau bilangan berpangkat tiga hendaknya siswa dapat mengisi tabel dari bilangan yang dipangkatkan tiga seperti berikut.

Tabel 2.2 Bilangan Kubik dengan Bilangan Pokok 1 sampai dengan 10

Bilangan	Hasil perpangkatan tiga (bilangan kubik)
1	$1^3 = 1 \times 1 \times 1 = 1$
2	$2^3 = 2 \times 2 \times 2 = 8$
3	$3^3 = 3 \times 3 \times 3 = 27$
4	$4^3 = 4 \times 4 \times 4 = 64$
5	$5^3 = 5 \times 5 \times 5 = 125$
6	$6^3 = 6 \times 6 \times 6 = 216$
7	$7^3 = 7 \times 7 \times 7 = 343$
8	$8^3 = 8 \times 8 \times 8 = 512$
9	$9^3 = 9 \times 9 \times 9 = 729$
10	$10^3 = 10 \times 10 \times 10 = 1000$

Bilangan 1, 8, 27, 64, 125, 216, 343, 512, 729, 1000,... disebut bilangan kubik. Dari hasil pengisian tabel seperti di atas siswa diajak untuk mengelompokkan bilangan dan hasil pangkat 3 pada tabel. Kemudian, siswa diminta untuk mengamati kekhususan-kekhususan yang ada pada bilangan-bilangan di tabel berikut.

Bilangan	Hasil Pangkat 3
1	1
2	8
3	27
4	64
5	125
6	216
7	343
8	512
9	729

satuan 4, maka satuan dari hasil pangkat 3 adalah 4

satuan 5, maka satuan dari hasil pangkat 3 adalah 5

satuan 6, maka satuan dari hasil pangkat 3 adalah 6

Bilangan satuan 9, maka satuan dari hasil pangkat 3 adalah 9

satuan 1, maka satuan dari hasil pangkat 3 adalah 1

satuan 2, maka satuan dari hasil pangkat 3 adalah 8. Sebaliknya jika satuan 8, maka satuan dari hasil pangkat 3 adalah 2.

satuan 3, maka satuan dari hasil pangkat 3 adalah 7. Sebaliknya jika satuan 7, maka satuan dari hasil pangkat 3 adalah 3

Jika siswa diminta untuk memangkatkan tiga suatu bilangan, mungkin akan dihitung satu persatu. Berikut akan disampaikan cara mudah untuk mengerjakan pangkat tiga:

Contoh 1:

$$15^3 = \dots$$

Penyelesaian:

$$\begin{aligned} 15^3 &= (10 + 5)^3 \\ &= 10^3 + 3(10^2 \times 5) + 3(10 \times 5^2) + 5^3 \\ &= 1000 + 1500 + 750 + 125 \\ &= 3375 \end{aligned}$$

Contoh 2:

$$27^3 = \dots$$

Penyelesaian:

$$\begin{aligned} 27^3 &= (20 + 7)^3 \\ &= 20^3 + 3(20^2 \times 7) + 3(20 \times 7^2) + 7^3 \\ &= 8000 + 8400 + 2940 + 343 \\ &= 19683 \end{aligned}$$

Coba diskusikan dengan teman sejawat Anda kenapa hal itu terjadi? Apakah berlaku untuk semua bilangan? Jika Anda masih mengalami kesulitan, maka silahkan mempelajari lagi modul 1. Sedikit berbeda dari modul 1 tersebut, untuk mengilustrasikan pangkat tiga tersebut menggunakan volum.

B. Kegiatan Belajar 2: Penarikan Akar Pangkat Tiga

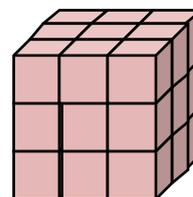
Bapak ingin membuat bak mandi berbentuk kubus dan memiliki volum 1000 l. Berapa meter panjang rusuk bagian dalam bak mandi?



Gambar 2.2

Masalah di atas terkait erat dengan operasi penarikan akar pangkat tiga atau konsep akar pangkat tiga. Modul ini akan mengantarkan Anda untuk mempelajari hal tersebut.

Untuk mempelajari dan menjelaskan tentang penarikan akar pangkat tiga dari suatu bilangan, siswa dapat diingatkan kembali tentang bagaimana menentukan volum kubus. Gambar 2.3 menunjukkan volum kubus yang panjang rusuknya 3 mempunyai volum: $3^3 = 27$. Kalau diketahui volum kubus 27, maka panjang rusuknya 3. Bagaimana hubungan antara volum dan panjang rusuk? Ternyata bilangan 3 diperoleh dengan cara melakukan penarikan akar pangkat tiga suatu bilangan:



Gambar 2.3

$$\sqrt[3]{27} = \sqrt[3]{3 \times 3 \times 3} = \sqrt[3]{3^3} = 3$$

Dengan cara yang sama kita dapat menentukan panjang rusuk bak mandi, seperti permasalahan di atas.

$$\text{Volum bak mandi} = 1000 \text{ l} = 1000 \text{ dm}^3$$

$$\text{Volum bak mandi} = r \times r \times r$$

$$1000 = r^3$$

$$r = \sqrt[3]{1000}$$

$$r = \sqrt[3]{10 \times 10 \times 10}, \text{ karena } 10 \times 10 \times 10 = 1000$$

$$r = \sqrt[3]{10^3}$$

$$r = 10$$

Panjang rusuk bak mandi adalah $10 \text{ dm} = 1 \text{ m}$.

Jadi, panjang rusuk bak mandi bagian dalam = 1 m

Dari contoh-contoh tersebut, penarikan akar pangkat tiga adalah operasi kebalikan dari pangkat tiga. Sama seperti halnya penarikan akar pangkat dua (akar kuadrat) merupakan operasi kebalikan dari pangkat dua (kuadrat). Simbol dari akar pangkat tiga adalah " $\sqrt[3]{\quad}$ ". Hubungan antara pangkat tiga dengan penarikan akar pangkat tiga suatu bilangan adalah sebagai berikut.

$$2^3 = 8 \rightarrow \sqrt[3]{8} = 2 \text{ (jika } 2^3 = 8 \text{ maka } \sqrt[3]{8} = 2)$$

↑
 Dibaca: akar pangkat tiga dari 8 adalah 2

dapat pula dituliskan menjadi:

$$\sqrt[3]{8} = \sqrt[3]{2 \times 2 \times 2}$$

$$\sqrt[3]{8} = \sqrt[3]{2^3}$$

$$\sqrt[3]{8} = 2$$

Setelah siswa paham tentang hubungan antara pangkat tiga dengan penarikan akar pangkat tiga dari suatu bilangan, maka siswa diminta untuk melengkapi tabel seperti berikut.

Tabel 2.3 Hasil Penarikan Akar Pangkat Tiga
 dari Bilangan Pangkat Tiga dengan Bilangan Pokok 1 sampai dengan 10

Bilangan	Pangkat Tiga (Kubik)	Akar Pangkat Tiga
1	$1^3 = 1 \times 1 \times 1 = 1$	$\sqrt[3]{1} = 1$
2	$2^3 = 2 \times 2 \times 2 = 8$	$\sqrt[3]{8} = 2$
3	$3^3 = 3 \times 3 \times 3 = 27$	$\sqrt[3]{27} = 3$
4	$4^3 = 4 \times 4 \times 4 = 64$	$\sqrt[3]{64} = 4$
5	$5^3 = 5 \times 5 \times 5 = 125$	$\sqrt[3]{125} = 5$
6	$6^3 = 6 \times 6 \times 6 = 216$	$\sqrt[3]{216} = 6$
7	$7^3 = 7 \times 7 \times 7 = 343$	$\sqrt[3]{343} = 7$
8	$8^3 = 8 \times 8 \times 8 = 512$	$\sqrt[3]{512} = 8$
9	$9^3 = 9 \times 9 \times 9 = 729$	$\sqrt[3]{729} = 9$
10	$10^3 = 10 \times 10 \times 10 = 1000$	$\sqrt[3]{1000} = 10$

Setelah melengkapi tabel di atas, siswa diminta untuk mengamati dan menyampaikan kesimpulannya.

Bila bilangan berpangkat tiga ditarik akar tiganya, maka hasilnya adalah bilangan itu sendiri.

Penarikan akar pangkat tiga dapat dilakukan dengan menggunakan beberapa cara diantaranya adalah: faktorisasi prima, pendekatan tabel, dan dengan cara pendekatan pangkat tiga.

1. Cara Faktorisasi Prima

Langkah-langkah menarik akar pangkat tiga dengan faktorisasi prima adalah sebagai berikut.

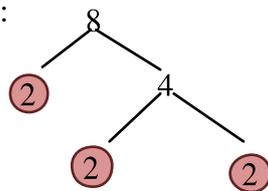
Langkah 1

Menentukan faktorisasi prima dari bilangan pangkat tiga (bilangan kubik) dengan menggunakan pohon faktor.

Contoh 1:

$$\sqrt[3]{8} = \dots$$

Penyelesaian:



Faktor prima dari 8 adalah 2.

Langkah 2

Mengelompokkan tiap-tiap 3 faktor prima yang sama menjadi faktorisasi prima berpangkat tiga.

$$8 = 2 \times 2 \times 2$$

Jadi:

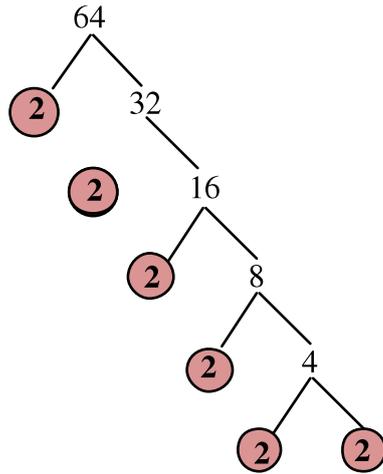
$$\begin{aligned} \sqrt[3]{8} &= \sqrt[3]{2 \times 2 \times 2} \\ &= \sqrt[3]{2^3} = 2 \end{aligned}$$

Contoh 2:

$$\sqrt[3]{64} = \dots$$

Penyelesaian:

Langkah 1: menentukan faktorisasi prima



Faktor prima dari 64 adalah 2

$$64 = 2 \times 2 \times 2 \times 2 \times 2 \times 2$$

Langkah 2: mengelompokkan tiap-tiap 3 faktor prima yang sama

$$64 = (2 \times 2 \times 2) \times (2 \times 2 \times 2)$$

$$64 = 2^3 \times 2^3$$

$$\sqrt[3]{64} = \sqrt[3]{2^3 \times 2^3}$$

$$= 2 \times 2$$

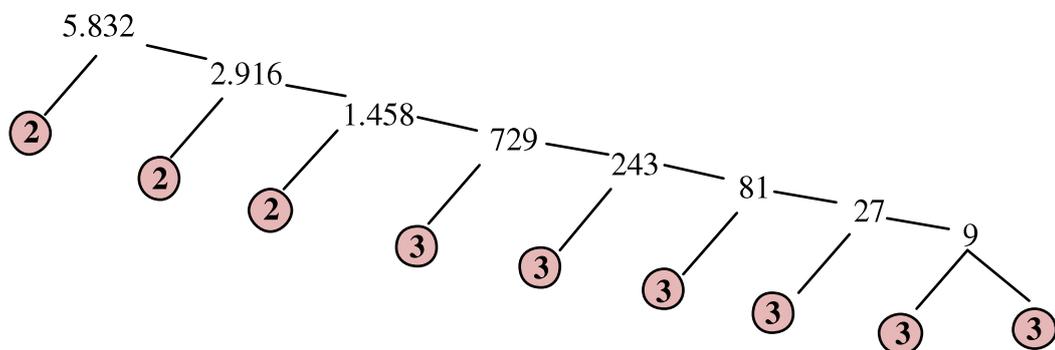
$$= 4$$

Jadi $\sqrt[3]{64} = 4$

Contoh 3:

$$\sqrt[3]{5.382} = \dots$$

Penyelesaian:



Faktor prima dari 5.832 adalah 2 dan 3.

$$5.832 = 2 \times 2 \times 2 \times 3 \times 3 \times 3 \times 3 \times 3$$

$$5.832 = (2 \times 2 \times 2) \times (3 \times 3 \times 3) \times (3 \times 3 \times 3)$$

$$5.832 = 2^3 \times 3^3 \times 3^3$$

$$\sqrt[3]{5.832} = \sqrt[3]{2^3 \times 3^3 \times 3^3}$$

$$= 2 \times 3 \times 3$$

$$= 18$$

Jadi $\sqrt[3]{5.832} = 18$

2. Cara dengan Pendekatan Tabel

Cara pendekatan ini hanya dapat digunakan untuk akar pangkat tiga sempurna dan di bawah 1.000.000. Sebelum menggunakan cara pendekatan tabel untuk menarik akar pangkat tiga suatu bilangan, maka siswa dapat membuat tabel pangkat tiga dari bilangan 1 s.d 9.

Tabel 2.4 Bilangan Kubik
dengan Bilangan Pokok 1 sampai dengan 9

Bilangan yang dipangkatkan	Hasil Perpangkatan (Bilangan Kubik)
1	1
2	8
3	27
4	64
5	125
6	216
7	343
8	512
9	729

Dari tabel di atas siswa diminta untuk terampil melakukan pemangkatan bilangan kubik dari 1 s.d 9 dan mengingat pola dari bilangan kubik dengan melihat satuannya. Dengan demikian, diharapkan akan memudahkan siswa dalam menentukan akar pangkat tiga dari suatu bilangan dengan menggunakan pendekatan tabel. Pola bilangan tersebut dapat ditulis ke dalam bentuk tabel berikut.

Tabel 2.5 Angka Terakhir Bilangan Kubik dengan Bilangan Pokok 1 sampai dengan 9

Angka terakhir pada bilangan kubik	Angka terakhir jawaban
1	1
2	8
3	7
4	4
5	5
6	6
7	3
8	2
9	9

Contoh 1:

$$\sqrt[3]{4.096} = \dots$$

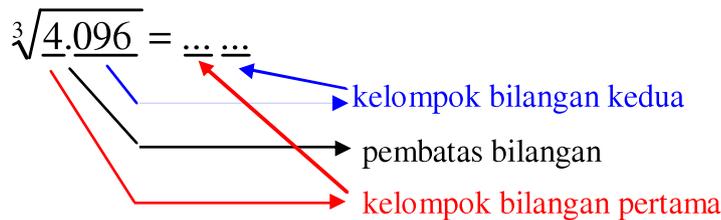
Untuk menentukan akar pangkat tiga dari 4096 dengan menggunakan cara pendekatan tabel langkah-langkahnya adalah sebagai berikut.

Langkah 1.

Memahami dan terampil melakukan pemangkatan bilangan pangkat tiga (bilangan kubik) minimal dari 1 - 10 dan pola bilangan kubik tersebut.

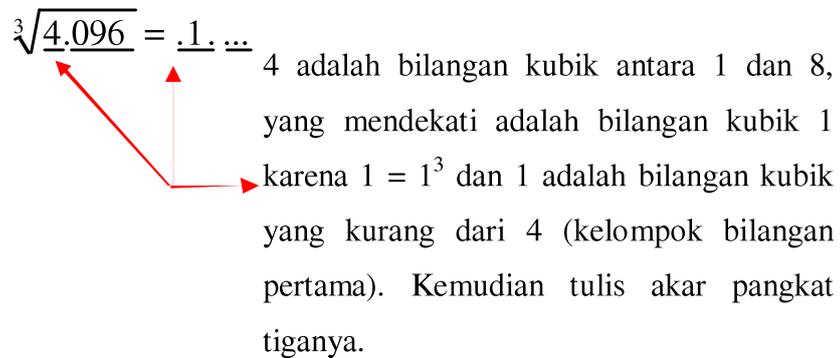
Langkah 2.

Digunakan untuk menentukan bilangan akar pangkat tiga dari bilangan kubik yang terdiri dari empat hingga enam angka, yaitu pangkat 3 dari 10 sampai dengan 99. Tekniknya sebagai berikut, bilangan kubik tersebut dihitung tiga angka dari belakang, hal ini dikarenakan pangkat tiga bilangan 1 angka maksimal terdiri dari tiga angka, kemudian bubuhkan tanda titik (.) sebagai batasan kelompok bilangan. Hasil dari penarikan akar tersebut merupakan bilangan yang banyak angkanya sama dengan banyak kelompok bilangan tersebut.



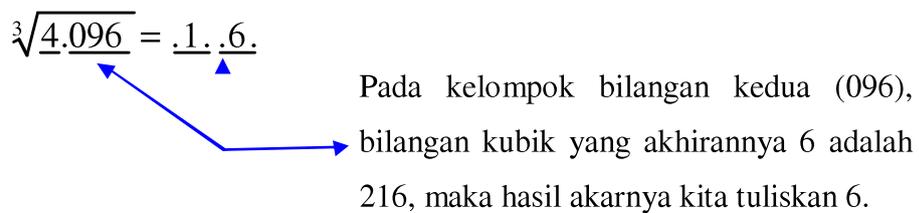
Langkah 3.

Menentukan bilangan kubik yang sama atau kurang dari kelompok bilangan pertama (menentukan perkiraan letak bilangan kubik tersebut)



Langkah 4.

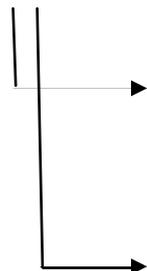
Menentukan satuan dari bilangan kubik pada kelompok bilangan kedua.



Jadi $\sqrt[3]{4.096} = 16$

Contoh penarikan akar pangkat tiga lainnya:

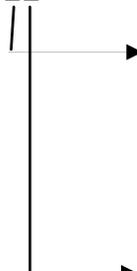
a. $\sqrt[3]{50.653} = \underline{37}$


 Bilangan kubik kurang dari 50 (kelompok bilangan pertama) adalah 27. Karena $\sqrt[3]{27} = 3$, maka bilangan yang ditulis adalah 3.

Bilangan kubik yang satuannya 3 (kelompok bilangan kedua 653) adalah 7 karena $7^3 = 343$, maka bilangan yang ditulis adalah 7.

Jadi $\sqrt[3]{50.653} = 37$

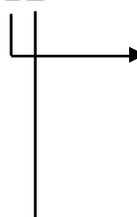
b. $\sqrt[3]{551.368} = \underline{82}$


 Bilangan kubik kurang dari 551 (kelompok bilangan pertama) adalah 8. Karena $\sqrt[3]{512} = 8$, maka bilangan yang ditulis adalah 8.

Bilangan kubik yang satuannya 8 (kelompok bilangan kedua 368) adalah 2 karena $2^3 = 8$, maka bilangan yang ditulis adalah 2.

Jadi $\sqrt[3]{551.368} = 82$

c. $\sqrt[3]{830.584} = \underline{94}$


 Bilangan kubik kurang dari 830 (kelompok bilangan pertama) adalah 9. Karena, $\sqrt[3]{729} = 9$ maka bilangan yang ditulis adalah 9.

Bilangan kubik yang angka terakhirnya (satuannya) 4 (kelompok bilangan kedua 584) adalah 4 karena $4^3 = 64$, maka bilangan yang ditulis adalah 4.

Jadi $\sqrt[3]{830.584} = 94$

3. Dengan Konsep Pangkat Tiga

Cara ini sebagai tambahan wawasan bagi guru untuk didiskusikan dengan teman sejawat. Penggunaan konsep ini hampir sama dengan konsep akar pangkat dua. Adapun konsep penjumlahan pangkat tiga adalah:

$$\begin{aligned}
 (p + s)^3 &= (p + s)(p + s)(p + s) \\
 &= [(p(p + s) + s(p + s))] \times (p + s) \\
 &= (p^2 + ps + ps + s^2) \times (p + s) \\
 &= [p^2 + 2ps + s^2] \times (p + s) \\
 &= p^3 + p^2s + 2p^2s + 2ps^2 + ps^2 + s^3 \\
 &= p^3 + 3p^2s + 3ps^2 + s^3 \\
 (p + s)^3 &= p^3 + (3p^2 + 3ps + s^2)s
 \end{aligned}$$

Contoh 1: $\sqrt[3]{13.824} = \dots$

Penyelesaian:

$$\sqrt[3]{8.000} < \sqrt[3]{13.824} < \sqrt[3]{27.000}$$

$$20 < \sqrt[3]{13.824} < 30$$

3×20^2
 3×20

$20 + 4$
 $\sqrt[3]{13.824}$

$20^3 = \frac{8000}{5824}$
 $\frac{5824}{0}$

$(1200 + (60 \times 4 + 4^2)) \times 4$

$(1200 + 240 + 16) \times 4$

$= 1456 \times 4$

$= 5824$

Jadi $\sqrt[3]{13.824} = 24$

Secara terperinci teknik penurunan akar pangkat tiga adalah sebagai berikut.

Tabel 2.6 Proses Penarikan Akar Pangkat Tiga

No.	Operasional	Keterangan
1.	$\begin{array}{r} \sqrt{} \\ \downarrow \\ \sqrt[3]{13824} \\ 20^3 = 8.000 \end{array}$	Tentukan bilangan terbesar, jika dipangkatkan 3 hasilnya kurang dari atau sama dengan 13824. Pada kasus ini diambil 20, karena $20^3 = 8.000$ kurang dari 13824. Tuliskan 20 di atas tanda akar.
2.	$\begin{array}{r} 20 \\ \sqrt[3]{13824} \\ \underline{8000} \\ 5824 \end{array}$	Kurangkan 13824 dengan 8000, $13824 - 8000 = 5824$ Tuliskan hasilnya di bawah 8000.
3.	$\begin{array}{r} \sqrt{} \\ \downarrow \\ \sqrt[3]{13824} \\ \underline{8000} \\ 5824 \end{array}$ <p>$3 \times 20^2 + (3 \times 20)s + s^2)s$</p>	Tentukan suatu bilangan, misal: s yang memenuhi: $(3 \times 20^2 + (3 \times 20)s + s^2)s$ Hasilnya harus kurang dari atau sama dengan 5824
4.	$\begin{array}{r} \sqrt{} \\ \downarrow \\ \sqrt[3]{13824} \\ \underline{8000} \\ 5824 \\ \underline{5824} \\ 0 \end{array}$ <p>$3 \times 20^2 + (3 \times 20)4 + 4^2)4 = 5.824$</p>	Bilangan yang memenuhi adalah 4 dengan hasil 5824. Tuliskan hasilnya (4) di sebelah bilangan 20. Kurangkan 5824 dengan 5824, hasilnya 0 Karena hasilnya sudah nol, maka proses sudah selesai. Jadi $\sqrt[3]{13824} = 24$

C. Ringkasan

Dalam pembelajaran pangkat tiga, siswa hendaknya dapat menemukan sendiri caranya dengan fasilitasi dari guru. Selain itu, diharapkan siswa dapat menghubungkan antara operasi pangkat tiga dengan penarikan akar pangkat tiga. Dengan mengkonstruksi sendiri pengetahuannya diharapkan pemahaman mengenai pangkat tiga dan penarikan akar pangkat tiga suatu bilangan dapat bertahan lama di pikiran siswa.

Terkait dengan pangkat tiga dan penarikan akar pangkat tiga, diharapkan guru dapat membimbing siswanya dalam menggunakan teknik pangkat tiga maupun penarikan akar pangkat tiga. Teknik yang dapat digunakan dalam menentukan pangkat tiga suatu bilangan dengan menggunakan konsep pangkat tiga

Berbagai teknik dalam melakukan penarikan akar pangkat tiga suatu bilangan, antara lain dengan menggunakan:

1. faktorisasi prima
2. pendekatan tabel
3. konsep pangkat tiga

D. Latihan

Tanpa menggunakan bantuan alat hitung, coba Anda kerjakan sendiri latihan-latihan berikut ini, hendaknya jawaban disertai dengan prosesnya.

1. $15^3 = \dots$
2. $52^3 = \dots$
3. $86^3 = \dots$
4. $\sqrt[3]{4.913} = \dots$
5. $\sqrt[3]{32.768} = \dots$
6. $\sqrt[3]{97.336} = \dots$
7. Pada hari ulang tahun, Irma mendapat kado dengan kotak yang berbentuk kubus. Panjang rusuk kado tersebut 72 cm . Tentukan volum dari kotak kado tersebut?



8. Budi ingin memelihara ikan hias dalam kamarnya. Untuk itu ia memesan aquarium yang berbentuk kubus. Aquarium tersebut harus memiliki volum 64 l. Berapa *cm* panjang rusuk aquarium tersebut?



9. Bak mandi Aji berbentuk kubus mempunyai ukuran rusuk dalam 12 *dm*. Karena sudah digunakan untuk mandi, maka ketinggian air menjadi 3 *dm* dari permukaan bak mandi. Berapa liter air volum bak mandi sekarang?



10. Seorang laboran menuangkan cairan kimia ke dalam 3 gelas yang berbentuk kubus. Tinggi cairan di dalam gelas masing-masing 5 *cm*, 7 *cm*, dan 8 *cm*. Agar masing-masing gelas terisi penuh, maka berapa *ml* banyak cairan yang diperlukan?

E. Umpan Balik

Cocokkanlah jawaban Anda dengan Kunci Jawaban Latihan yang telah tersedia di bagian belakang pada buku modul ini. Hitunglah jumlah jawaban yang benar, kemudian tentukan tingkat penguasaan Anda terhadap materi di modul 2 ini dengan menggunakan rumus berikut.

$$\text{Tingkat penguasaan (tp)} = \frac{\text{jumlah jawaban benar}}{10} \times 100\%$$

Arti tingkat penguasaan yang Anda capai adalah:

- 86% < tp : baik sekali
 70% < tp ≤ 86% : baik
 60% < tp ≤ 70% : cukup
 tp < 60% : kurang

Apakah Anda sudah berhasil menyelesaikan latihan pada modul 2 ini? Selamat, bagi Anda yang telah berhasil. Bagi Anda yang belum berhasil, jangan jemu atau berputus asa untuk mencermati kembali uraian pada modul 2 ini. Jika dimungkinkan

berdiskusilah dengan teman sejawat atau fasilitator tentang bagian-bagian yang belum Anda pahami terkait uraian yang ada pada modul ini. Bantulah sejawat atau kawan Anda jika Anda telah menguasainya. Selamat belajar!

Daftar Pustaka

Adi Wijaya dan Wiworo. 2009. Modul Matematika SMP Program BERMUTU: *Kapita Selekta Pembelajaran Bilangan Kelas VII dan IX SMP*. Yogyakarta: PPPPTK Matematika.

Dwi Priyo Utomo dan Ida Arijanny. 2009. *Matematika untuk Kelas VI SD/MI*. Jakarta: Pusat Perbukuan Departemen Pendidikan Nasional.

http://t2.gstatic.com/images?q=tbn:ldHqbOOX8rtvkM:http://img.alibaba.com/photo/50074916/Mini_Aquarium.jpg. Diakses tanggal 4 Maret 2010.

<http://t1.gstatic.com/images?q=tbn:vQGZdGvcv17w9M:http://inioke.com/foto/lipsus/kado.gif>. Diakses tanggal 4 Maret 2010.

<http://t3.gstatic.com/images?q=tbn:mDEjXkbnWcSITM:http://i814.photobucket.com/albums/zz63/harnov/Tutor/Freebies/e7f9c696.png>. diakses tanggal 4 Maret 2010.

http://www.crayonpedia.org/mw/Perpangkatan_dan_Penarikan_Akar_Pangkat_Tiga_6.1 Diakses tanggal 19 Februari 2010.

Marsudi Raharjo. 2004. *Bilangan Asli, Cacah dan Bulat*. Makalah Diklat Guru Pemandu SD Jenjang Lanjut. Yogyakarta: PPPG Matematika

Paini. 2005. Buletin Limas: *Cara Menentukan Hasil Akar Pangkat Tiga*. Edisi 14. Yogyakarta: PPPPTK Matematika.

Roger, Day, dkk. 2008. *California Mathematics: Concept, Skills, and Problem Solving*. United States of America: The McGraw-Hill Companies, Inc.

PENUTUP

PENUTUP

A. Rangkuman

Materi pangkat dua dan tiga suatu bilangan serta penarikan akar pangkat dua dan tiga suatu bilangan merupakan bagian dari kajian bilangan dalam mata pelajaran matematika di SD/MI. Kompetensi siswa yang terkait dengan kajian tersebut mencakup tiga KD. Satu KD dipelajari siswa di kelas V semester 1 dan 1 KD dipelajari siswa di kelas VI semester 1.

Dalam modul ini dibahas beberapa alternatif cara membelajarkan konsep dan teknik dalam mengangkat suatu bilangan dan menentukan akar pangkat suatu bilangan. Namun demikian, Anda diharapkan dapat mengembangkan lagi agar siswa Anda merasa mudah dan senang dalam mempelajari kompetensi tersebut.

Dalam merancang dan melaksanakan pembelajaran pengkuadratan dan penarikan akar bilangan, hendaknya dikaitkan dengan masalah dalam kehidupan sehari-hari, sehingga secara tidak langsung proses pembelajaran telah membekali siswa dengan kemampuan memecahkan masalah dalam kehidupan sehari-hari. Selain hal itu siswa juga diharapkan dapat memahami manfaat dari hal yang dipelajari bagi kehidupannya nanti.

B. Tes

Kerjakan tes berikut ini secara individu.

1. Di kelas Ani setiap anak memperoleh 1 meja dan 1 kursi. Meja di kelas tersebut disusun sebanyak 5 baris. Berapakah banyak kursi di kelas Ani apabila dalam setiap baris ada 5 meja?



2. Sawah Pak Tono berbentuk persegi dengan luas 5625 m^2 . Pak Tono ingin menanam pohon kelapa di sekeliling sawahnya. Jarak antara tiap pohon 25 m. Tentukan pohon yang diperlukan pak Tono.



3. Buatlah suatu permasalahan dalam kehidupan sehari-hari yang berkaitan dengan:
- Pangkat dua (kuadrat)
 - Akar pangkat dua.
 - Pangkat tiga
 - Akar pangkat tiga

4. Petugas suatu konser musik akan menata kursi di dalam gedung sebanyak 900 buah. Jika kursi-kursi tersebut akan disusun membentuk formasi persegi, berapakah banyak kursi tiap baris?



5. Alas dari piramida terbesar di Mesir berbentuk persegi dan mempunyai luas sekitar 562.500 ft^2 . Tentukan panjang dari tiap sisi alas.



6. Dinar menyatakan bahwa Anda dapat menentukan akar pangkat dua dari suatu bilangan kuadrat sempurna dengan menggunakan pengurangan seperti berikut.

Contoh: $\sqrt{36} = \dots$

$$36 - 1 = 35$$

$$35 - 3 = 32$$

$$32 - 5 = 27$$

$$27 - 7 = 20$$

$$20 - 9 = 11$$

$$11 - 11 = 0$$

Anda melakukan pengurangan sebanyak 6 kali, maka $\sqrt{36} = 6$.

- a) Gunakan cara ini menentukan akar pangkat dua dari bilangan kuadrat sempurna lainnya.

- b) Apakah selalu berlaku cara ini? Jelaskan.
7. Bapak ingin membuat bak mandi berbentuk kubus dan memiliki volum 1000 l. Berapa meter panjang rusuk bagian dalam bak mandi?
8. Gilang mempunyai akuarium berbentuk kubus, panjangnya 50 cm. Berapa liter air yang dapat ditampung di akuarium tersebut?
9. Shaina mempunyai 4 kotak minuman berbentuk kubus, volumenya masing-masing 1728 cm³. Ia menumpuk empat kotak tersebut membentuk kubus. Berapa cm tinggi tumpukan kardus tersebut?
10. Dito mempunyai tandon air berbentuk kubus, panjang tandon air tersebut 10 dm. Apabila Viko sudah menggunakan air untuk menyirami tanaman sebanyak 5³ l. Berapa liter sisa air tandon?



Cocokkanlah jawaban Anda dengan Kunci Jawaban Tes yang telah tersedia di bagian belakang pada buku modul ini. Hitunglah jumlah jawaban yang benar, kemudian tentukan tingkat penguasaan Anda terhadap materi di modul 1 dan 2 ini dengan menggunakan rumus berikut.

$$\text{Tingkat penguasaan (tp)} = \frac{\text{jumlah jawaban benar}}{10} \times 100\%$$

Arti tingkat penguasaan yang Anda capai adalah:

- 86% < tp : baik sekali
 70% < tp ≤ 86% : baik
 60% < tp ≤ 70% : cukup
 tp < 60% : kurang

Apakah Anda sudah berhasil menyelesaikan latihan pada modul 1 dan 2 ini? Selamat, bagi Anda yang telah berhasil. Bagi Anda yang belum berhasil, jangan jemu atau berputus asa untuk mencermati kembali uraian pada modul 1 dan 2 ini. Jika

dimungkinkan berdiskusilah dengan teman sejawat atau fasilitator Anda tentang bagian-bagian yang belum Anda pahami terkait uraian yang ada pada modul ini. Bantulah sejawat atau kawan Anda sekiranya Anda telah menguasainya. Selamat belajar!

LAMPIRAN

LAMPIRAN

Lampiran 1: Kunci latihan modul 1

$$\begin{aligned} 1. \quad 94^2 &= (90 + 4)^2 \\ &= 90^2 + 2(90 \times 4) + 4^2 \\ &= 8100 + 720 + 16 \\ &= 8836 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 2. \quad 108^2 &= (108 - 8)(108 + 8) + 8^2 \\ &= (100 \times 116) + 64 \\ &= 11.664 \end{aligned}$$

$$3. \quad 155^2 = \dots \quad (15 \times 15) + 15 = 240 \text{ dan } 5 \times 5 = 25$$

$\underbrace{\hspace{10em}}$
digabung menjadi 24025

$$155^2 = 24.025$$

$$4. \quad 742^2 = 550.564$$

$$\begin{aligned} 5. \quad 2025 &= (5 \times 5 \times 3 \times 3 \times 3 \times 3) \\ &= (5 \times 3 \times 3)(5 \times 3 \times 3) \\ \sqrt{2025} &= 5 \times 3 \times 3 \\ &= 45 \end{aligned}$$

$$6. \quad \sqrt{2500} < \sqrt{3136} < \sqrt{3600}$$
$$50 < \sqrt{3136} < 60$$

Puluhannya 50

Satuannya ada 2 kemungkinan 4 atau 6, namun karena 3136 lebih dekat ke 3600, maka diambil satuan 6.

$$\text{Jadi } \sqrt{3136} = 56$$

$$\begin{array}{r}
 15,49 \\
 \sqrt{240,0000} \\
 \hline
 1^2 = 1 \quad _ \\
 \hline
 140 \\
 25 \times 5 = 125 \quad _ \\
 \hline
 1500 \\
 304 \times 4 = 1216 \quad _ \\
 \hline
 28400 \\
 3089 \times 9 = 27801 \quad _ \\
 \hline
 599
 \end{array}$$

Jadi $\sqrt{240} = 15,49$

8.

Bilangan Perkiraan	Hasil bagi	Rata-rata	Bilangan Perkiraan Baru
10	$\frac{300}{10} = 30$	$\frac{10+30}{2} = 20$	20
20	$\frac{300}{20} = 15$	$\frac{20+15}{2} = 17,5$	17,5
17,5	$\frac{300}{17,5} = 17,14$	$\frac{17,5+17,14}{2} = 17,32$	17,32

Jadi $\sqrt{300} = 17,32$

9. $9 \times 36 = 342$

Bilangan tersebut adalah: $\sqrt{324} = 18$

10. Panjang sisi persegi terbesar = $\sqrt{64} = 8$ cm

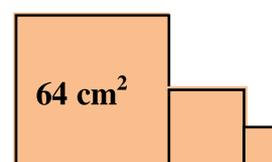
Panjang sisi persegi yang ke-2 = 4 cm

Panjang sisi persegi yang ke-3 = 2 cm

Kililing seluruh bangun = $((3 \times 8) + (3 \times 4) + (4 \times 2))$ cm

= $(24 + 12 + 8)$ cm

= 44 cm



11. 9 siswa

12. 12 orang

13. Panjang sisi persegi $= (\sqrt{5625}) \text{ m} = 75 \text{ m}$
Keliling sawah Bu Tari $= (4 \times 75) \text{ m} = 300 \text{ m}$
Banyaknya bambu yang diperlukan $= 100 \text{ bambu}$

14. Panjang sisi taplak $= (\sqrt{3600}) \text{ cm} = 60 \text{ cm}$
Keliling taplak $= (4 \times 60) \text{ cm} = 240 \text{ cm}$
Renda yang dibutuhkan Karin $= 2,4 \text{ m}$

15. Luas persegi Pak Maman = luas persegi panjang $= (40 \times 90) \text{ cm}^2 = 3600 \text{ cm}^2$
Luas kebun Pak Marto = luas kebun Pak Maman $= 3600 \text{ cm}^2$
Panjang sisi kebun Pak Marto $= (\sqrt{3600}) \text{ cm} = 60 \text{ cm}$

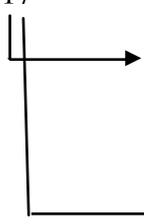
Lampiran 2: Kunci Modul 2

$$\begin{aligned}
 1. \quad 15^3 &= (10 + 5)^3 \\
 &= 10^3 + (3 \times 10^2 \times 5) + (3 \times 10 \times 5^2) + 5^3 \\
 &= 1.000 + 1.500 + 750 + 125 \\
 &= 3.375
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 2. \quad 52^3 &= (50 + 2)^3 \\
 &= 50^3 + (3 \times 50^2 \times 2) + (3 \times 50 \times 2^2) + 2^3 \\
 &= 125.000 + 15.000 + 600 + 8 \\
 &= 140.608
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 3. \quad 86^3 &= (80 + 6)^3 \\
 &= 80^3 + (3 \times 80^2 \times 6) + (3 \times 80 \times 6^2) + 6^3 \\
 &= 512.000 + 115.200 + 8.640 + 216 \\
 &= 636.056
 \end{aligned}$$

$$4. \quad \sqrt[3]{4.913} = 17$$



Bilangan kubik kurang dari 4 (kelompok bilangan pertama) adalah 1. Karena $\sqrt[3]{1} = 1$, maka angka yang ditulis adalah 1.

Bilangan kubik yang angka terakhirnya (satuannya) 3 (kelompok bilangan kedua 913) adalah 7 karena $7^3 = 343$, maka angka yang ditulis adalah 7.

$$\begin{aligned}
 5. \quad 32.768 &= (2 \times 2 \times 2) \\
 &= (2 \times 2 \times 2)(2 \times 2 \times 2)(2 \times 2 \times 2)(2 \times 2 \times 2)(2 \times 2 \times 2) \\
 &= 2^3 \times 2^3 \times 2^3 \times 2^3 \times 2^3 \\
 \sqrt[3]{32.768} &= \sqrt[3]{2^3 \times 2^3 \times 2^3 \times 2^3 \times 2^3} \\
 &= 2 \times 2 \times 2 \times 2 \times 2 \\
 &= 32
 \end{aligned}$$

$$\begin{array}{r}
 40 + 6 \\
 \sqrt[3]{97336} \\
 40^3 = \underline{64000} \\
 33336 \\
 (3 \times 40^2) + (3 \times 40 \times 6 + 6^2) \times 6 = \underline{33336} \\
 \hline
 0
 \end{array}$$

$$\begin{aligned}
 &(3 \times 40^2) + (3 \times 40 \times 6 + 6^2) \times 6 \\
 &= (4800 + 720 + 36) \times 6 \\
 &= 33336
 \end{aligned}$$

Jadi $\sqrt[3]{97336} = 46$

7. Volum kado = $(72 \times 72 \times 72) \text{ cm}^3 = 373.248 \text{ cm}^3$

8. Volum aquarium = 64 l
 $= 64 \text{ dm}^3$

Panjang rusuk = $(\sqrt[3]{64}) \text{ dm}$
 $= 4 \text{ dm}$
 $= 40 \text{ cm}$

9. Ketinggian bak mandi = $(12 - 3) \text{ dm}$
 $= 9 \text{ dm}$

Volum bak mandi = $(9 \times 9 \times 9) \text{ dm}^3$
 $= 729 \text{ dm}^3$
 $= 729 \text{ liter.}$

10. Volum gelas I = $(5 \times 5 \times 5) \text{ cm}^3 = 125 \text{ cm}^3$

Volum gelas II = $(7 \times 7 \times 7) \text{ cm}^3 = 343 \text{ cm}^3$

Volum gelas III = $(8 \times 8 \times 8) \text{ cm}^3 = 512 \text{ cm}^3$

Volum air yang dibutuhkan = $(125 + 343 + 512) \text{ cm}^3$
 $= 980 \text{ cm}^3$
 $= 980 \text{ ml}$

Lampiran 3: Kunci Tes

1. Banyak kursi di kelas Ani = $5 \times 5 = 25$
2. Panjang sisi sawah Pak Tono = $(\sqrt{5625}) \text{ m} = 75 \text{ m}$.
Keliling sawah Pak Tono = $(4 \times 75) \text{ m} = 300 \text{ m}$
Banyaknya pohon kelapa yang diperlukan = 12 pohon
3. Coba membuat soal sebanyak-banyaknya
4. Banyak kursi di tiap baris = $\sqrt{900}$
= 30
Jadi banyak kursi tiap baris = 30
5. Panjang tiap sisi = 750 ft
6. Pengurangannya harus selalu dengan bilangan ganjil, cek untuk bilangan-bilangan yang lain berlaku tidak.
7. $1000 \text{ l} = 1000 \text{ dm}^3$
Panjang rusuk bagian dalam = $(\sqrt[3]{1000}) \text{ dm} = 10 \text{ dm} = 1 \text{ m}$
8. Volum aquarium = $(50 \times 50 \times 50) \text{ cm}^3$
= 125.000 cm^3
= 125 dm^3
= 125 l
9. Tinggi masing-masing kubus = $(\sqrt[3]{1728}) \text{ cm} = 12 \text{ cm}$
Tinggi tumpukan kubus = $(2 \times 12) \text{ cm} = 24 \text{ cm}$.
10. Volum tandon air = $(10^3) \text{ dm}^3 = 1000 \text{ dm}^3 = 1000 \text{ l}$
Sisa air tandon Dito = $(1000 - 5^3) \text{ l}$
= $(1000 - 125) \text{ l} = 875 \text{ l}$.

