

Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi
Republik Indonesia, 2021

Buku Panduan Guru Matematika untuk SMA/SMK Kelas X

Penulis: Dicky Susanto, dkk

ISBN: 978-602-244-537-1

Bab

4

Panduan Khusus

Perbandingan Trigonometri

Pengalaman Belajar

Setelah mempelajari bab ini, siswa diharapkan dapat:

1. Menamai sisi segitiga dengan tepat sesuai dengan sudut segitiganya.
2. Menerapkan perbandingan trigonometri untuk mencari panjang sisi segitiga yang tidak diketahui.
3. Membuktikan sinus dan cosinus dari suatu sudut pada segitiga siku-siku berupa rasio, bukan nilai tetap.
4. Memberikan penjelasan mengapa nilai dari perbandingan trigonometri suatu sudut bisa selalu sama dan dapat dihitung dengan kalkulator.
5. Memberikan bukti sinus dan cosinus sudut komplementer adalah sama besarnya.
6. Mencari solusi permasalahan sehari-hari dengan menerapkan perbandingan trigonometri ($\sin \theta$, $\cos \theta$, $\tan \theta$).

Bab Trigonometri bertujuan memperkenalkan siswa pada konsep perbandingan trigonometri. Konsep perbandingan trigonometri perlu diajarkan dengan pemahaman yang tepat agar siswa dapat dengan lancar mengembangkan pemahaman ke dalam konteks yang lebih kompleks serta pada mata pelajaran lain khususnya mata pelajaran Fisika. Melalui bab ini, siswa akan dapat menjelaskan mengapa nilai perbandingan trigonometri pada segitiga yang sebangun adalah sama. Mereka membangun pemahaman bahwa walaupun ukuran segitiga siku-siku berbeda-beda, tapi perbandingan panjang sisinya akan sama apabila besaran sudut segitiganya sama. Siswa juga diajak melihat banyaknya penerapan yang bermanfaat dari perbandingan trigonometri untuk mendukung dan mengembangkan pemahaman mereka.

Pada subbab A, siswa melakukan eksplorasi perbandingan panjang bayangan dan tinggi seseorang. Dari kegiatan eksplorasi, siswa diperkenalkan dengan nilai perbandingan tangen. Siswa juga akan belajar mengidentifikasi nama sisi segitiga siku-siku sesuai dengan sudut yang ditentukan. Siswa kemudian melihat dan mencoba menerapkan prinsip perbandingan trigonometri tangen dalam persoalan pada kehidupan sehari-hari.

Pada subbab B, siswa melakukan eksplorasi penerapan perbandingan trigonometri pada bangun ruang dan diajak untuk membandingkan perubahan nilai perbandingan trigonometri ketika salah satu sudut segitiga siku-siku diperbesar atau diperkecil. Melalui kegiatan ini, siswa akan mengembangkan pemahaman sinus dan cosinus. Mereka juga melakukan kegiatan eksplorasi dengan segitiga siku-siku sama kaki dan segitiga sama sisi untuk menemukan nilai perbandingan trigonometri sudut istimewa. Selain itu, siswa juga akan diajak melihat penerapan konsep pada kehidupan sehari-hari agar pemahamannya matang dan lebih luwes di berbagai konteks.

Skema Pembelajaran

Subbab	Waktu (JP)*	Tujuan	Pokok Materi	Kosakata	Bentuk Metode dan Aktivitas	Sumber Utama
A. Perbandingan Trigonometri	6	<ul style="list-style-type: none"> Mengenal perbandingan trigonometri tangen sebagai nilai perbandingan. 	<ul style="list-style-type: none"> Penamaan sisi segitiga siku-siku Perbandingan Trigonometri tangen. 	<ul style="list-style-type: none"> Sisi depan Sisi samping Sisi miring θ (theta) tangen 	<i>Discovery Learning</i>	Buku Siswa
B. Pemanfaatan Perbandingan Trigonometri	6	<ul style="list-style-type: none"> Mengenal perbandingan trigonometri sinus dan cosinus sebagai nilai perbandingan. 	<ul style="list-style-type: none"> Perbandingan trigonometri sinus & cosinus Perbandingan trigonometri sudut istimewa 	<ul style="list-style-type: none"> Sinus Cosinus 	<i>Discovery Learning</i>	Buku Siswa

Catatan:

* Waktu merupakan saran rentang jam pelajaran. Guru dapat menyesuaikan dengan kondisi aktual pembelajaran.

Panduan Pembelajaran

A. Perbandingan Trigonometri



Pengalaman Belajar

- Menamai sisi segitiga dengan tepat sesuai dengan sudut segitiganya.
- Menerapkan perbandingan trigonometri untuk mencari panjang sisi segitiga yang tidak diketahui.
- Memberikan penjelasan tangen dari suatu sudut pada segitiga siku-siku berupa rasio.
- Memberikan penjelasan mengapa nilai dari perbandingan trigonometri suatu sudut bisa selalu sama dan dapat dihitung dengan kalkulator.
- Mencari solusi permasalahan sehari-hari dengan menerapkan perbandingan trigonometri ($\tan \theta$).



Kebutuhan Sarana Prasarana dan Media Pembelajaran

Tempat yang cukup luas untuk percobaan bayangan.

- Sumber cahaya.
- Untuk proyek pengayaan: selotip, gunting, sedotan, busur, tali, dan panah yang terbuat dari karton.



Apersepsi

Perkenalkan bab ini dengan PEMBUKA BAB dan menanyakan kepada siswa objek apa yang ingin mereka ukur ketinggiannya jika mereka mempunyai alat theodolit. Setelah itu, sampaikan keempat pertanyaan pemantik dan beri tahu siswa bahwa mereka akan memikirkan dan mencoba mendapatkan jawaban dari keempat pertanyaan ini selama pembelajaran bab mengenai peluang. Pertanyaan pemantik juga dapat dituliskan pada kertas poster dan dipajang agar siswa dapat terus merujuk kembali kepadanya.

Gunakan bagian MENINGAT KEMBALI mengenai teori Pythagoras, nilai perbandingan, dan kesebangun segitiga yang sudah dipelajari di SMP. Pertanyaan-pertanyaan berikut dapat digunakan untuk mengaktifkan prapengetahuan siswa:

- Bagaimana cara mencari panjang sisi segitiga jika kita hanya mengetahui panjang kedua sisi segitiga lainnya?
- Berikan contoh rasio/nilai perbandingan dalam kehidupan sehari-hari.
- Berikan beberapa pasang gambar segitiga kepada siswa. Apakah kedua segitiga ini sebangun?



Pemanasan

Mulai aktivitas pembelajaran dengan menanyakan kepada siswa mengenai panjang keliling bumi. Tanyakan juga kepada siswa bagaimana ilmuwan bisa sampai menemukan angka tersebut. Ajak siswa menonton video yang disediakan dan minta siswa memperhatikan bagaimana matematikawan Erasthotenes menggunakan nilai perbandingan untuk memecahkan masalah. Setelah selesai, minta siswa melakukan Eksplorasi 4.1 di PERMASALAHAN PEMBUKA. Siswa dapat melakukan eksplorasi secara mandiri dengan melakukan percobaan bayangan, namun, jika tidak memungkinkan, siswa dapat menggunakan gambar yang tersedia.

Dengan mengikuti petunjuk di Buku Siswa, guru akan berperan sebagai pembimbing dan fasilitator dalam kegiatan ini. Berikan arahan, bukan jawaban, supaya siswa dapat mengembangkan keterampilan pemecahan masalah dan kolaborasi melalui kegiatannya.

Pada nomor 2 dan 4, siswa seharusnya mendapatkan nilai perbandingan dan besaran sudut yang sama. Berikan ruang kepada siswa untuk menebak dan bernalar dalam menjawab pertanyaan pemantik pada kegiatan ini. Jangan memberikan jawaban terlebih dahulu, karena hal ini akan dilakukan pada bagian selanjutnya.



Metode & Aktivitas Pembelajaran

1. Penamaan Sisi Segitiga Siku-Siku

Kaitkan hasil eksplorasi siswa dengan PENJELASAN KONSEP. Sebelum Latihan Mandiri 4.1, berikan beberapa contoh segitiga lainnya (yang tidak sama dengan yang ada pada Buku Siswa) dan minta siswa mengidentifikasi nama sisinya. Latihan Mandiri 4.1 dapat dilakukan oleh siswa secara mandiri kemudian kolaborasi. Pastikan pada akhirnya guru memberikan jawaban yang benar dengan penjelasan. Latihan Mandiri 4.1 ini akan memberikan gambaran kepada guru tingkat pemahaman siswa pada topik ini.

2. Satu Jenis Perbandingan Trigonometri: $\tan \theta$

Setelah ini guru akan memperkenalkan perbandingan trigonometri tangen dan mengaitkannya dengan hasil eksplorasi. Gunakan pertanyaan-pertanyaan di bagian Ayo Mengingat Kembali dan Ayo Berpikir Kreatif untuk memulai diskusi kelas dan menyokong pemahaman siswa.

Pada subbab ini, guru tidak akan memperkenalkan ketiga perbandingan trigonometri sekaligus karena praktik ini sering kali membingungkan siswa. Tidak jarang juga ditemukan kasus di mana siswa menghafalkan singkatan untuk mengingat rumus sin, cos, dan tan tanpa benar-benar mengerti apa itu perbandingan trigonometri dan kegunaannya. Dengan dasar inilah, buku ini menyarankan guru hanya memperkenalkan satu perbandingan trigonometri terlebih dahulu dan memastikan pemahaman yang dalam dan tepat mengenai konsep ini. Dengan demikian, ketika sinus dan cosinus diperkenalkan di subbab selanjutnya, siswa akan dengan mudah memahami dan dapat menerapkan perbandingan trigonometri dengan tepat berdasarkan konteks permasalahannya.

Kegiatan Latihan 4.2 bertujuan untuk memberikan siswa pengalaman pembelajaran bahwa segitiga yang sebangun memiliki nilai perbandingan trigonometri yang sama. Pada latihan ini, guru juga mengambil peran menjadi pembimbing dan fasilitator. Berikan kesimpulan kegiatan latihan bahwa setiap kelompok mendapatkan nilai $\tan 40^\circ$ yang sama pada segitiga yang berbeda-beda. Untuk memastikan pengertian siswa, tanyakan mengapa hal ini bisa terjadi dan minta mereka menjelaskan

3. Kegunaan Perbandingan Trigonometri: $\tan \theta$

Bagian ini adalah contoh penerapan perbandingan trigonometri tangen untuk memecahkan masalah sehari-hari. Pada buku siswa, dua metode penyelesaian dipaparkan untuk membantu siswa melihat bahwa dengan perbandingan trigonometri, penghitungan matematika yang dilakukan dapat lebih ringkas dan efisien. Guru dapat memberikan pertanyaan pancingan supaya siswa dapat sampai pada kesimpulan tersebut. Pertanyaan pemancing seperti “Cara mana yang lebih mudah untuk kalian? Apakah ada cara yang lebih cepat dibandingkan yang lain?”

Kegiatan latihan 4.3 dilakukan siswa untuk memperkuat pemahaman penggunaan perbandingan trigonometri dalam memecahkan masalah. Nomor pertama khususnya sangat mirip dengan contoh sehingga bisa digunakan untuk siswa yang kurang mengerti contoh sebelumnya.



Diferensiasi

Bagi siswa yang **mengalami kesulitan menentukan nama sisi segitiga**, berikan waktu yang cukup untuk siswa mencoba kegiatan berikut ini.

Berikan gambar segitiga siku-siku dan minta siswa mengidentifikasi salah satu sudut lancipnya. Beri waktu untuk siswa mengidentifikasi nama sisi segitiganya. Jika siswa mengalami kesulitan, guru dapat meminta siswa menggunakan jari untuk mengarahkan ke sisi depan/sisi samping/sisi miring. Pastikan juga siswa mengerti bahwa sisi miring adalah sisi di depan sudut siku-siku, bukan sisi yang “terlihat miring”. Siswa juga perlu diberi waktu untuk melakukan kegiatan yang sama, namun sekarang segitiganya diputar sehingga bentuk bangun datar terlihat sedikit berbeda. Ulangi dengan beberapa jenis segitiga sampai siswa mahir dan mengerti. Jika kegiatan ini tidak mungkin dilakukan pada jam pelajaran, guru dapat memberikan tugas latihan ini kepada siswa dalam bentuk PR.

Bagi siswa yang **mengalami kesulitan memahami perbandingan trigonometri tangen**, berikan waktu yang cukup agar siswa mencoba kegiatan ini.

Minta siswa membuat 3 segitiga siku-siku dengan ukuran berbeda-beda namun dengan satu sudut yang sama misalnya 60° . Minta siswa mencari nilai perbandingan sisi depan dan sisi samping. Kemudian tanyakan kepada siswa mengapa hasilnya sama? Tunjukkan juga jika ketiga segitiga tersebut ditata dengan ditumpuk, akan terlihat bahwa mereka adalah segitiga sebangun. Jika kegiatan ini tidak mungkin dilakukan pada jam pelajaran, guru dapat memberikan tugas latihan ini kepada siswa dalam bentuk PR.

Bagi siswa yang **kecepatan belajarnya tinggi (*advanced*)**, minta mereka mencari berbagai nilai \tan dari sudut 10° sampai 80° . Minta mereka untuk mencari kesimpulan pola nilai perbandingan tangen saat ukuran sudut bertambah besar. Pastikan mereka memahami penjelasan polanya dan menuliskan penjabarannya di buku tulis. Jika ada waktu cukup, kelompok siswa ini dapat diberikan kesempatan untuk mempresentasikan penemuan mereka. Jika kegiatan ini tidak mungkin dilakukan pada jam pelajaran, guru dapat memberikan tugas latihan ini kepada siswa dalam bentuk PR.

Kunci Jawaban Latihan 4.1

1. V = Sisi depan
 X = Sisi samping
 Z = Sisi miring
2. Putri harus memperhatikan letak sudut yang dirujuk. Sisi depan sudut 30° adalah sisi n , bukan sisi m . Sisi samping sudut 30° adalah sisi m , bukan sisi n . Putri sudah benar mengidentifikasi sisi miringnya yaitu sisi o .

Kunci Jawaban Latihan 4.2

1. Tidak bisa. Untuk mencari nilai perbandingan tangen, segitiga yang dirujuk haruslah segitiga siku-siku. Segitiga pada soal ini tidak memenuhi kriteria segitiga siku-siku karena tidak ada sudut siku-sikunya.

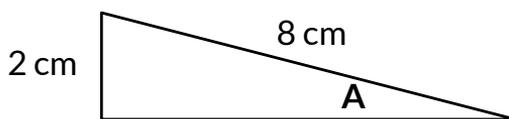
Untuk soal nomor 2, 3, 4, dan 5:

Kesimpulan yang diharapkan siswa dapatkan melalui kegiatan latihan ini adalah bahwa nilai $\tan 40^\circ$ berupa nilai perbandingan yang benar adanya pada segitiga sekalipun ukurannya berbeda-beda. Untuk memeriksa pemahaman siswa, guru dapat bertanya bila jawaban perbandingan $\tan 45^\circ$ pada segitiga dengan ukuran berbeda-beda akan sama atau berbeda

Kunci Jawaban Latihan 4.4

Soal Pemahaman

1. Siswa menggambar segitiga dengan sisi samping yang 4 kali lebih panjang dari sisi depan berdasarkan letak pada segitiganya. Contoh jawaban yang tepat:



2. a. $x = 12.07$ cm
b. $x = 9.23$ cm
c. $x = 11.25$ cm
3. Bagian pertama:
 - a. Miring
 - b. Depan
 - c. Samping

Bagian kedua:

- Miring
- Samping
- Depan

Bagian ketiga:

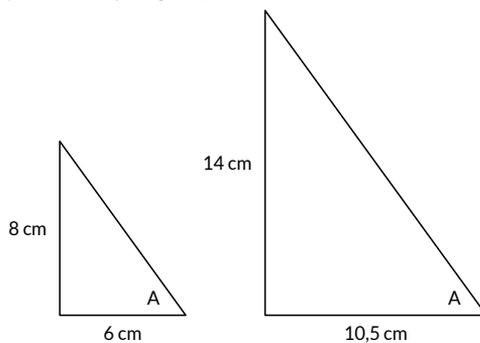
- Biru
- Hijau
- Hijau
- Biru
- Merah
- Merah

Bagian keempat:

- Berbeda. Sisi depan sudut 30° dan 60° berbeda karena letak sudut yang berbeda.
- Berbeda. Sisi samping sudut 30° dan 60° berbeda karena letak sudut yang berbeda.
- Sama. Sisi miring sudut 30° dan 60° sama karena definisi sisi miring adalah sisi di depan sudut siku-siku. Letak sudut siku-siku tidak berubah pada segitiga yang ditampilkan.

Soal Aplikasi

4. a. Siswa menggambar dua buah segitiga dengan sisi depan yang $\frac{4}{3}$ kali lebih panjang dari sisi samping berdasarkan letak $\angle A$ pada segitiganya. Contoh jawaban yang tepat:



- b. Ya, ada lebih dari dua segitiga yang memenuhi nilai perbandingan tersebut. Ukuran segitiga dapat berubah asalkan perbandingan panjang sisinya sama, maka hasil $\tan \angle A$ juga akan tetap sama.

5. a. Siswa perlu mengidentifikasi bahwa $\angle BCA$ adalah 45° . Kemudian siswa dapat mencari bahwa $\tan 45^\circ = 1$ di mana tangen adalah perbandingan sisi depan (x) dengan sisi CA. Jadi $x = 814$. Panjang jalan yang perlu direncanakan untuk menghubungkan titik B ke A adalah 814 meter.
- b. $\frac{814}{1151} \approx 0,707$
- c. $\frac{814}{1151} \approx 0,707$
- d. Segitiga sebangun mempunyai perbandingan nilai sisi yang sama. Karena segitiga ABC dan ADC mempunyai satu sisi yang sama panjang yaitu sisi CA (814 m) maka siswa dapat menyimpulkan bahwa panjang CD adalah sama dengan panjang BC. Panjang sisi CD sama dengan 1.151 m.
6. a. Panjang sisi AC adalah 150 m.
- $$\tan 60^\circ = 1,73 = \frac{AC}{BC}$$
- $$1,73 = \frac{150 \text{ m}}{BC}$$
- $$BC = \frac{150 \text{ m}}{1,73}$$
- $$BC = 86,71 \text{ m}$$
- b. Panjang CD dapat dicari dengan:
- $$125 \text{ m} - 86,71 \text{ m} = 38,29 \text{ m}$$

Soal Penalaran

7. $\tan 3^\circ = \frac{200 \text{ m}}{x}$
 $0,05 = \frac{200 \text{ m}}{x}$
 $x = 4.000 \text{ m}$
8. a. $\tan 31^\circ = \frac{x}{200 \text{ m}}$
 $0,6 = \frac{x}{200 \text{ m}}$
 $x = 240 \text{ m}$
- b. Strateginya tepat dan akan berguna untuk memastikan perhitungan yang akurat. Strategi ini berguna karena menggunakan penerapan perbandingan trigonometri yang sama dengan strategi awalnya. Yang dilakukan oleh ahli bangun adalah mencari data tambahan yang dapat memberikan konfirmasi atas data awalnya

9. a. Panjang sisi depan dapat ditemukan dengan mencari nilai perbandingan trigonometri tangen.

$$\tan 34^\circ = \frac{x}{52 \text{ m}}$$

$$0,67 = \frac{x}{52 \text{ m}}$$

$$x = 34,38 \text{ m}$$

- b. Pernyataan teman Dimas tidak tepat. Panjang sisi depan tidak sama dengan tinggi tiang bendera karena tinggi Dimas perlu dimasukkan ke dalam perhitungan. Berdasarkan Gambar 4.28, segitiga yang terbentuk bermula dari ketinggian mata Dimas. Maka, untuk mencari tinggi tiang bendera, kita harus menambahkan tinggi Dimas.

Proyek Pengayaan

Guru dapat memperkenalkan istilah sudut elevasi dan sudut depresi secara sederhana menggunakan contoh dan mengajak siswa membuat alat clinometer. Setelah selesai membuat clinometer, ajak siswa untuk berpikir kritis cara mengukur sudut yang akurat menggunakan alat ini. Berikan waktu yang cukup untuk siswa mencoba dan mengeksplorasi alat yang baru mereka buat. Minta pendapat beberapa siswa sebelum guru melanjutkan dengan memberi kesimpulan.

Untuk kegiatan mengukur, guru dapat memberikan ini sebagai tugas kelompok atau sebagai pekerjaan rumah. Berikan beberapa kesempatan kepada siswa untuk mencoba mengukur tinggi beberapa objek yang berbeda-beda. Supaya pengalaman siswa dapat dimanfaatkan sebaik-baiknya, guru juga dapat meminta siswa menuliskan jurnal matematika dalam pengerjaan proyek ini.

B. Pemanfaatan Perbandingan Trigonometri



Pengalaman Belajar

- Menerapkan perbandingan trigonometri untuk mencari panjang sisi segitiga yang tidak diketahui.
- Memberikan penjelasan sinus dan cosinus dari suatu sudut pada segitiga siku-siku berupa rasio.
- Memberikan penjelasan bagaimana sudut istimewa perbandingan trigonometri bisa ada.
- Mencari solusi permasalahan sehari-hari dengan menerapkan perbandingan trigonometri (\sin , \cos , dan $\tan \theta$).



Kebutuhan Sarana Prasarana dan Media Pembelajaran

Sejumlah perangkat untuk membuka website *GeoGebra*



Pemanasan

Mulai aktivitas pembelajaran dengan menunjukkan gambar piramida kepada siswa dan menanyakan beberapa pertanyaan pemancing berikut.

- Apa yang kalian ketahui mengenai piramida?
- Menurut kalian, apa kaitan piramida dengan perbandingan trigonometri?
- Apakah ada segitiga siku-siku pada bangun ruang piramida? Coba tunjukkan dengan gambar.

Guru dapat memberikan waktu kepada siswa untuk berdiskusi dengan teman sekelompoknya sebelum beberapa siswa diberi kesempatan untuk menyampaikan pendapatnya di depan kelas.

Setelah membaca kedua paragraf yang tertulis di buku siswa, perkenalkan kegiatan eksplorasi 2 di mana siswa akan menggunakan imajinasinya untuk menentukan perubahan yang terjadi apabila sudut kemiringan pada piramida diperbesar atau diperkecil.

Berikut adalah jawaban dari pertanyaan-pertanyaan pada bagian eksplorasi 2:

- Jika sudut θ dibuat lebih besar, bagaimana perubahan tinggi piramida? **Piramida akan menjadi semakin tinggi.**
- Jika sudut θ dibuat lebih kecil, bagaimana perubahan tinggi piramida? **Piramida akan menjadi semakin pendek.**
- Jika sudut θ dibuat lebih besar, bagaimana perubahan panjang jari-jarinya? **Jari-jarinya akan menjadi lebih pendek.**
- Jika sudut θ dibuat lebih kecil, bagaimana perubahan panjang jari-jarinya? **Jari-jarinya akan menjadi lebih panjang.**
- Jika sudut θ dibuat lebih besar, bagaimana perubahan nilai perbandingan sisi depan dan sisi sampingnya ($\tan \theta$)? **Nilai tangennya akan bertambah besar karena tingginya semakin besar dan jari-jarinya semakin kecil.**
- Jika sudut θ dibuat lebih besar, bagaimana perubahan nilai perbandingan sisi depan dan sisi miring segitiga siku-siku? **Nilai perbandingan sisi depan dan sisi miringnya akan bertambah besar karena tinggi piramidanya akan semakin besar.**
- Jika sudut θ dibuat lebih besar, bagaimana perubahan nilai perbandingan sisi samping dan sisi miring segitiga siku-siku? **Nilai perbandingan sisi samping dan sisi miringnya akan berkurang karena jari-jari piramida yang semakin mengecil.**

Pastikan siswa diberikan waktu yang cukup untuk berlatih menyampaikan argumen matematis dengan runtut logika yang baik dan benar. Pada saat siswa sedang berdiskusi, tugas guru adalah berkeliling dan memberikan pertanyaan-pertanyaan pancingan untuk memperdalam diskusi dan pemikiran siswa.



Diferensiasi

Untuk siswa yang **kecepatan belajarnya tinggi (advanced)**, guru dapat memberikan mereka pertanyaan tambahan yaitu.

Jika sudut θ dibuat lebih kecil, bagaimana perubahan nilai perbandingan sisi depan dan sisi sampingnya ($\tan \theta$)?

Jika sudut θ dibuat lebih kecil, bagaimana perubahan nilai perbandingan sisi depan dan sisi miring segitiga siku-siku?

Jika sudut θ dibuat lebih kecil, bagaimana perubahan nilai perbandingan sisi samping dan sisi miring segitiga siku-siku?



1. Penamaan Sisi Segitiga Siku-Siku

Kaitkan dua pertanyaan paling akhir pada bagian eksplorasi 2 untuk memperkenalkan nilai perbandingan sinus dan cosinus. Gunakan contoh penerapan perbandingan trigonometri sinus dan cosinus dalam konteks bangun piramida untuk menjelaskan arti/definisinya. Ajak siswa untuk berefleksi tentang perbedaan dan persamaan antara perbandingan trigonometri sin, cos, dan tan.

Contoh soal mengenai Wanimbo yang sedang bermain layangan adalah salah satu contoh soal HOTS. Setelah membaca persoalannya, minta siswa berpikir kritis mengenai perbandingan trigonometri mana yang cocok untuk diterapkan dalam penyelesaian masalah ini. Minta siswa berdiskusi dalam kelompoknya sebelum dibawa ke pembahasan seluruh kelas. Lakukan prosedur yang sama untuk diskusi mengenai jawaban Surya yang salah. Jika pada akhirnya kebanyakan siswa tidak dapat mencapai kesimpulan yang diinginkan, guru dapat meminta siswa untuk menjelaskan alasan mengapa jawaban Surya salah kepada teman sebangkunya.

Jawaban contoh soal.

Solusi yang diberikan Surya tidak tepat karena ia tidak memperhitungkan ketinggian ujung layangan yaitu 60 cm dari permukaan. Ujung layangan tidak berada pada dasar tanah, melainkan digenggam oleh Wanimbo di ketinggian 60 cm. Seharusnya, tinggi layangan yang digunakan dalam persamaan Surya perlu dikurangi 60 cm terlebih dahulu

$$3,5 \text{ m} - 60 \text{ cm} = 2,9 \text{ m}$$

$$0,34 = \frac{2,9 \text{ m}}{x \text{ m}}$$
$$x = 8,53 \text{ m}$$

2. Tiga Serangkai Perbandingan Trigonometri

Bagian ini bertujuan membantu merangkum atau menyimpulkan ketiga perbandingan trigonometri yang telah dipelajari oleh siswa. Sekali lagi, guru perlu memastikan bahwa siswa mengerti arti perbandingan trigonometri sebagai nilai perbandingan. Berikan waktu kepada siswa untuk menuliskan artinya sendiri-sendiri kemudian minta

siswa menukarkan tulisannya secara acak. Siswa yang menerima jawaban temannya harus memberikan penilaian mengenai ketepatan jawaban dengan memberikan usul tambahan atau catatan.

Dalam kegiatan Ayo Menggunakan Teknologi, berikan panduan untuk siswa melakukan kegiatan sesuai dengan arahan yang tertulis. Visualisasi yang dapat dilakukan pada media pembelajaran ini diharapkan dapat memperdalam dan memperkaya pengertian siswa bahwa perbandingan trigonometri adalah nilai perbandingan. Kegiatan ini mungkin akan sangat bermanfaat bagi siswa yang sulit mengerti atau belum sepenuhnya mempunyai pemahaman yang benar. Himbau siswa yang membutuhkan untuk mencoba kegiatan ini kembali di rumah saat mereka luang.

3. Sudut Istimewa Perbandingan Trigonometri

Pimpin siswa untuk melakukan kegiatan eksplorasi untuk melengkapi tabel sudut istimewa perbandingan trigonometri.

Jawaban untuk tabel

	30°	45°	60°
sin	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}\sqrt{2}$	$\frac{1}{2}\sqrt{3}$
cos	$\frac{1}{2}\sqrt{3}$	$\frac{1}{\sqrt{2}}$	$\frac{1}{2}$
tan	$\frac{1}{2}\sqrt{3}$	1	$\sqrt{3}$

Setelah menemukan jawaban untuk tabel sudut istimewa, guru dapat memberikan beberapa saran supaya siswa tidak perlu menghafal isi tabel. Ingatkan siswa bahwa di subbab sebelumnya, ia sudah mengerjakan soal yang membuktikan bahwa nilai sin dari sebuah sudut lancip segitiga siku-siku sama dengan nilai cos dari sudut lancip satunya.



Diferensiasi

Bagikan prinsip berikut kepada siswa, khususnya yang memiliki kesulitan dalam menentukan perbandingan trigonometri yang tepat untuk diterapkan dalam konteks tertentu.

- Dalam setiap permasalahan trigonometri, akan ada satu bilangan yang diketahui (misalnya x). Perbandingan trigonometri yang digunakan biasanya adalah yang mengandung bilangan x sebagai salah satu komponennya.
- Sebelum mengerjakan persoalan, identifikasi segitiganya dan sudut pada segitiga siku-siku. Pastikan perbandingan trigonometri yang digunakan akan mencapai jawaban yang diinginkan.

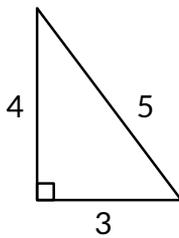
Untuk siswa yang kesulitan dalam membedakan nilai perbandingan sinus, cosinus, dan tangen, berikan latihan-latihan sederhana maupun singkatan yang membantu ingatan (*mnemonic*). Guru dapat menggunakan video Youtube (sampai menit ke 3:25 saja) dengan memindai kode QR berikut.



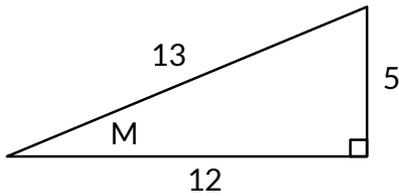
Kunci Jawaban Latihan 4.5

- Aku tahu bahwa $\sin \theta = \frac{\text{sisi depan}}{\text{sisi miring}}$
 Aku tahu $\angle P = 53, 2^\circ$
 Sisi depan $\angle P$ adalah sisi QR yang panjangnya 4 unit.
 sisi miring (hipotenusa) segitiga siku-siku ini adalah sisi PQ yang panjangnya 5 unit.
 Jadi, $\sin 53, 2^\circ = \frac{4}{5}$
 - Aku tahu bahwa $\cos \theta = \frac{\text{sisi samping}}{\text{sisi miring}}$
 Aku juga tahu sisi QR adalah sisi samping $\angle Q = 36, 8^\circ$
 $\cos 36, 8^\circ = \frac{QR \text{ (sisi samping)}}{QP \text{ (sisi miring/hipotenusa)}}$
 jadi jawabannya adalah ii. $\cos 36, 8^\circ$

2.



3.



4. Contoh jawaban yang tepat:

Sinus adalah nilai perbandingan sisi depan dan sisi miring suatu sudut pada segitiga siku-siku. Nilai sinus ditentukan oleh besaran sudut dan dapat diterapkan pada segitiga siku-siku dengan ukuran berbeda-beda

5. Contoh jawaban yang tepat:

Cosinus adalah nilai perbandingan sisi samping dan sisi miring suatu sudut pada segitiga siku-siku. Nilai cosinus ditentukan oleh besaran sudut dan dapat diterapkan pada segitiga siku-siku dengan ukuran berbeda-beda.

Kunci Jawaban Latihan 4.6

1. $4\sqrt{2}$ cm

Jawaban Ayo Mandiri: $5\sqrt{2}$ cm

2. a. Contoh jawaban yang tepat: 6 cm, 3 cm, $3\sqrt{3}$ cm

b. Tidak mungkin. Perbandingan salah satu sisi segitiga dengan sisi miringnya harus setengahnya, sedangkan 5 cm bukan setengah dari 15 cm

Kunci Jawaban Latihan 4.7

Soal Pemahaman

1. $z = 18,4$ dan $x = 15,94$

2. a. Sisi depan = sisi CB, sisi samping = sisi CA, sisi miring = sisi AB

b. $\sin \theta = \frac{12}{13}$

c. $\cos \theta = \frac{5}{13}$

Soal Aplikasi

3. a.

$\sin 56,3^\circ = \frac{3}{\sqrt{13}}$ atau 0.83	$\sin 33,7^\circ = \frac{2}{\sqrt{13}}$ atau 0.55
$\cos 56,3^\circ = \frac{2}{\sqrt{13}}$ atau 0.55	$\cos 33,7^\circ = \frac{3}{\sqrt{13}}$ atau 0.83

- b. $\sin 56,3^\circ$ sama dengan $\cos 33,7^\circ$. Kemudian, $\sin 33,7^\circ$ sama dengan $\cos 56,3^\circ$. Hal ini terjadi karena kedua sudut lancip pada segitiga siku-siku terletak berseberangan sehingga sisi depan salah satu sudut lancipnya sama dengan sisi samping sudut lancip yang satunya.



Ayo Berpikir Kritis

setelah siswa selesai mencoba mencari pola secara mandiri atau dengan bekerja sama, guru menjelaskan bahwa sudut komplementer akan memiliki nilai sinus dan cosinus yang sama.

4. $x = 4$, $y = 4\sqrt{3}$, $z = 2\sqrt{6}$
 5. Tinggi gedung = $40\sqrt{3}$ meter

Soal Penalaran

6. a. Saya tidak setuju. Mencari $\sin 30^\circ$ tidak akan menolong Desi untuk menemukan panjang x . Panjang sisi yang perlu diketahui adalah sisi samping 30° , maka yang lebih bermanfaat adalah mencari $\cos 30^\circ$.
 b. $x = 1$
7. Pada dasarnya siswa harus menggambar dua segitiga siku-siku yang membentuk persegi dengan dua sudut lancip istimewa yaitu 30° dan 60° .
 Dengan merujuk ke tabel sudut istimewa perbandingan trigonometri, persamaan untuk mencari panjang persegi panjang adalah
 Lebar persegi dibagi dengan $\frac{1}{2}\sqrt{3}$
8. Dua nilai yang harus dicari siswa adalah jarak antara laki-laki dan tiang serta jarak antara pohon dan tiang. Kemudian, siswa dapat melakukan operasi pengurangan

untuk menemukan jarak antara laki-laki dan pohon.

Jarak antara laki-laki dengan tiang adalah 50 m (karena $\tan 45^\circ = 1$).

Jarak antara pohon dan tiang dapat dicari dengan menggunakan nilai perbandingan trigonometri $\tan 60^\circ$.

$$\tan 60^\circ = \sqrt{3} = \frac{50 \text{ meter}}{x}$$

$$x = 28,87 \text{ meter}$$

Jarak antara laki-laki dan pohon = 50 meter – 28,87 meter = 21,13 meter.

Kunci Jawaban

Uji Kompetensi

1. $\sin x = \frac{21}{29}$ dan $\tan x = \frac{21}{20}$
2. Panjang sisi persegi = $9\sqrt{2}$
3. Supaya tangga berada tepat di luar jendela lantai 3, ketinggian tangga harus pada 6,4 meter (tinggi dua lantai). Untuk mencari panjang tangga, siswa perlu menggunakan nilai perbandingan trigonometri $\sin 75^\circ$.

$$0,96 = \frac{6,4 \text{ meter}}{x}$$

$x = 6,67$ meter Jadi, panjang tangga harus sekitar 6,67 meter.

4. Perkataan Tomi benar. Sisi depan pada $\sin A$ sama dengan sisi samping pada $\cos B$. Selain itu, sisi miring segitiga tetap sama pada kedua nilai perbandingan yaitu panjang sisi BA. Oleh karena kesamaan sisi yang dirujuk inilah kita dapat menyimpulkan $\cos B = \sin A$.
5. a. Berdiri di depan tugu Jam Gadang dengan membawa clinometer sederhana. Hitung sudut elevasinya. Hitung juga jarak antara pengukur dan tugu Jam Gadang. Jangan lupa catat tinggi pengukurnya yang perlu ditambahkan untuk menemukan hasil akhir yang akurat. Dengan menggunakan nilai perbandingan tangen sudut elevasi dan menambahkan tinggi badan pengukur, ia akan menemukan tinggi Jam Gadang.

- b. Cari sebuah titik di seberang sungai yang mencolok dan bisa dijadikan objek rujukan. Posisikan diri tepat di seberang objek rujukan dan jalan sambil mengukur jarak yang ditempuh. Berhenti di suatu titik yang diinginkan dan gunakan alat busur untuk menghitung sudut perputaran agar pengukur dapat menatap objek rujukannya. Dengan menggunakan nilai perbandingan tangen, pengukur dapat menemukan lebar sungai dan menentukan panjang jembatan yang perlu dibangun.