



KURIKULUM MERDEKA

MODUL AJAR

Nama Sekolah	:	Universitas Pendidikan Ganesha
Nama Penyusun	:	Kanaya Chintia Lauren Siahaan
N I K	:	-
Mata pelajaran	:	Matematika
Fase - Kelas	:	D - IX (Sembilan)

MODUL AJARKURIKULUM MERDEKA
BAB II BANGUN RUANG
SUBBAB A.KLASIFIKASI BANGUN RUANG DAN JARING-JARING

INFORMASI UMUM

A. IDENTITAS UMUM MODUL

Nama Penyusun	: Kanaya Chintia Lauren Siahaan
Satuan Pendidikan	: SMP/MTs
Kelas / Fase	: IX (Sembilan) / D
Mata Pelajaran	: Matematika
Prediksi Alokasi Waktu	: 2 Jam
Tahun Penyusunan	: 2025

B. KOMPETENSI AWAL

Capaian Pembelajaran Matematika Setiap FaseD

Pada akhir fase D, peserta didik dapat menyelesaikan masalah kontekstual peserta didik dengan menggunakan konsep-konsep dan keterampilan matematika yang dipelajari pada fase ini. Mereka mampu mengoperasikan secara efisien bilangan bulat, bilangan rasional dan irasional, bilangan desimal, bilangan berpangkat bulat dan akar, bilangan dalam notasi ilmiah; melakukan pemfaktoran bilangan prima, menggunakan faktor skala, proporsi dan laju perubahan. Mereka dapat menyajikan dan menyelesaikan persamaan dan pertidaksamaan linier satu variabel dan sistem persamaan linier dengan dua variabel dengan beberapa cara, memahami dan menyajikan relasi dan fungsi. Mereka dapat menentukan luas permukaan dan volume bangun ruang (prisma, tabung, bola, limas dan kerucut) untuk menyelesaikan masalah yang terkait, menjelaskan pengaruh perubahan secara proporsional dari bangun datar dan bangun ruang terhadap ukuran panjang, luas, dan/atau volume. Mereka dapat membuat jaring-jaring bangun ruang (prisma, tabung, limas dan kerucut) dan membuat bangun ruang tersebut dari jaring-jaringnya. Mereka dapat menggunakan sifat-sifat hubungan sudut terkait dengan garis transversal, sifat kongruen dan kesebangunan pada segitiga dan segiempat. Mereka dapat menunjukkan kebenaran teorema Pythagoras dan menggunakannya. Mereka dapat melakukan transformasi geometri tunggal di bidang koordinat Kartesius. Mereka dapat membuat dan menginterpretasi diagram batang dan diagram lingkaran. Mereka dapat mengambil sampel yang mewakili suatu populasi, menggunakan mean, median, modus, range untuk menyelesaikan masalah; dan menginvestigasi dampak perubahan data terhadap

pengukuran pusat. Mereka dapat menjelaskan dan menggunakan pengertian peluang, frekuensi relatif dan frekuensi harapan satu kejadian pada suatu percobaan sederhana.

Capaian Pembelajaran Berdasarkan Elemen Fase D

Elemen	Capaian Pembelajaran
Pengukuran	Di akhir fase D peserta didik dapat menjelaskan cara untuk menentukan luas lingkaran dan menyelesaikan masalah yang terkait. Mereka dapat menjelaskan cara untuk menentukan luas permukaan dan volume bangun ruang (prisma, tabung, bola, limas dan kerucut) dan menyelesaikan masalah yang terkait. Mereka dapat menjelaskan pengaruh perubahan secara proporsional dari bangun datar dan bangun ruang terhadap ukuran panjang, besar sudut, luas, dan/atau volume.
Geometri	Di akhir fase D peserta didik dapat membuat jaring-jaring bangun ruang (prisma, tabung, limas dan kerucut) dan membuat bangun ruang tersebut dari jaring-jaringnya. Peserta didik dapat menggunakan hubungan antar-sudut yang terbentuk oleh dua garis yang berpotongan, dan oleh dua garis sejajar yang dipotong sebuah garis transversal untuk menyelesaikan masalah (termasuk menentukan jumlah besar sudut dalam sebuah segitiga, menentukan besar sudut yang belum diketahui pada sebuah segitiga). Mereka dapat menjelaskan sifat-sifat kekongruenan dan kesebangunan pada segitiga dan segiempat, dan menggunakannya untuk menyelesaikan masalah. Mereka dapat menunjukkan kebenaran teorema Pythagoras dan menggunakannya dalam menyelesaikan masalah (termasuk jarak antara dua titik pada bidang koordinat Kartesius). Peserta didik dapat melakukan transformasi tunggal (refleksi, translasi, rotasi, dan dilatasi) titik, garis, dan bangun datar pada bidang koordinat Kartesius dan menggunakannya untuk menyelesaikan masalah.

C. PROFIL PELAJAR PANCASILA

Bergotongroyong

- Bekerjasama.
- Berkomunikasi untuk mencapai tujuan bersama.

Bernalar kritis

Menganalisis dan mengevaluasi penalaran dan prosedurnya.

D. SARANA DAN PRASARANA

Sarana dan Prasarana yang perlu disiapkan oleh guru sebelum kegiatan pembelajaran, sebagai berikut:

- a. Daftar hadir peserta didik.
- b. E- Learning untuk peserta didik.

- c. Buku, alat tulis, atau komputer/laptop dan visual Jaring jaring/ media belajar 3-D.
- d. Room Meeting/ room Zoom Meeting
- e. Sumber internet dan *youtube*.

E. TARGET PESERTA DIDIK

Peserta didik reguler/tipikal: umum, tidak ada kesulitan dalam mencerna dan memahami materi ajar.

F. MODEL PEMBELAJARAN

Model pembelajaran Daring

KOMPONEN INTI

A. TUJUAN KEGIATAN PEMBELAJARAN

Tujuan Pembelajaran

Setelah mempelajari bab ini, peserta didik diharapkan mampu

- ★ Menjelaskan cara untuk menentukan luas lingkaran.
- ★ Menyelesaikan masalah yang terkait dengan luas lingkaran.
- ★ Membuat jaring- jaring bangun ruang (prisma, tabung, limas dan kerucut) dan membuat bangun ruang tersebut dari jaring-jaringnya.
- ★ Menjelaskan cara untuk menentukan luas permukaan dan volume bangun ruang.
- ★ Menyelesaikan masalah yang terkait dengan luas permukaan dan volume bangun ruang.
- ★ Menjelaskan pengaruh perubahan secara proporsional dari bangun datar dan bangun ruang terhadap ukuran panjang, besar sudut, luas, dan/atau volume.

Alur Tujuan Pembelajaran Subbab:

Berikut ini adalah tujuan pembelajaran yang dicapai di Subbab A Klasifikasi Bangun Ruang Dan Jaring-Jaring.

9.2.1. Memahami klasifikasi bangun ruang

9.2.2. Menggambarkan jaring-jaring bangun ruang

B. PEMAHAMAN BERMAKNA

- Meningkatkan kemampuan siswa tentang jenis-jenis dan kaitan antar jenis bangun ruang.
- Meningkatkan kemampuan siswa tentang jaring-jaring bangun ruang.

C. PERTANYAAN PEMANTIK

- Apa saja jenis-jenis bangun ruang?
- Apa itu bangun ruang dan contohnya?
- Apa saja 6 bangun ruang?
- Apa saja ciri-ciri bangun ruang?

D. KEGIATAN PEMBELAJARAN

Kegiatan Pendahuluan

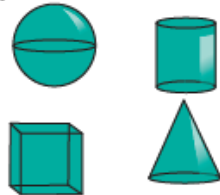
- Peserta didik melakukan do'a sebelum belajar (meminta seorang peserta didik untuk memimpin do'a)
- Guru mengecek kehadiran peserta didik dan meminta peserta didik untuk mempersiapkan perlengkapan dan peralatan yang diperlukan

Aktivitas Pembuka

- Bapak/Ibu guru dapat mengajak peserta didik untuk mengingat-ingat materi bangun ruang yang telah peserta didik pelajari di SD. Misalnya, Bapak/Ibu guru dapat menanyakan kepada peserta didik, bangun ruang apa saja yang mereka ingat atau contoh bangun ruang yang mereka lihat di ruangan kelas atau di rumah.

Alternatif Pembelajaran

Sebagai alternatif aktivitas pembuka, Bapak/Ibu guru dapat menggunakan aktivitas memilih dan menalar berikut untuk membantu peserta didik mengingat jenis-jenis bangun ruang. Secara singkat, aktivitas memilih dan menalar dapat diartikan sebagai aktivitas untuk memilih sesuatu yang berbeda dan kemudian memberikan alasannya.



Gambar 2.1 Memilih dan Menalar Bangun Ruang

Salah satu skema pengelolaan kelas untuk aktivitas ini dapat dilakukan sebagai berikut:

1. Tampilkan Gambar 2.1 di layar atau karton besar dengan tulisan "Pilih satu gambar yang tidak serupa dengan yang lain". Mintalah peserta didik untuk memilih satu gambar dan menyiapkan alasannya.
2. Selanjutnya, mintalah peserta didik berdiri dan menuju ke pojok kelas sesuai dengan gambar yang dipilih mereka.
3. Setelah semua peserta didik sudah menuju ke pojok kelas yang sesuai, pilihlah beberapa orang untuk menjelaskan alasan matematis mengapa gambar yang mereka pilih tidak serupa dengan yang lain.

Bapak/Ibu guru diharapkan memberikan topangan, jika dibutuhkan, agar peserta didik menggunakan kosakata yang berkaitan dengan bangun ruang dalam menjelaskan alasan-alasan mereka. Selain itu, jangan lupa untuk memberikan kesimpulan di akhir kegiatan yang menyebutkan bahwa soal ini tidak ada jawaban tunggal yang benar, semua jawaban benar bergantung pada sudut pandang yang dipilih serta alasan matematis yang tepat.

Kegiatan Inti

Aktivitas 1

- Bagilah kelas menjadi beberapa kelompok. Aktivitas 1 bertujuan untuk mengajak peserta didik agar memahami klasifikasi bangun-bangun ruang secara natural.
- Peserta didik akan diajak untuk membayangkan mereka membeli belanjaan untuk ibunya, seperti yang dapat dilihat pada Eksplorasi 2.1 yang mana telah diberikan ilustrasinya.
- Selain menggunakan konteks yang telah diberikan pada Eksplorasi 2.1,

- Bapak/ Ibu guru juga dapat memodifikasinya dengan menyesuaikan konteks belanja yang lebih relevan dengan kekhasan daerah masing-masing. Artinya, barang belanjaan, kemasan barang, serta benda-benda yang akan dijadikan konteks untuk memahami berbagai macam bentuk bangun ruang sederhana diserahkan kepada kreativitas Bapak/Ibu guru.

Eksplorasi 2.1 Mengelompokkan Kemasan

Ajaklah peserta didik untuk memperhatikan Gambar 2.2 (dalam Buku Siswa) dan bimbing mereka untuk menjawab pertanyaan 1-4.

1. Pertanyaan pertama ini bertujuan untuk mengajak peserta didik untuk mencari pola dari kesamaan dan perbedaan yang peserta didik observasi dari beberapa benda di Gambar 2.2. Ajak peserta didik untuk memperhatikan aspek visual apa saja yang tampak dari benda-benda di Gambar 2.2. Pertanyaan pertama ini akan dieksekusi ulang pada pertanyaan ketiga namun dengan memberikan jenis-jenis bangun ruang.
2. Pertanyaan kedua mengajak peserta didik untuk merasionalisasikan penggunaan suatu bentuk bangun ruang tertentu untuk keperluan praktis kemasan barang. Harapannya peserta didik mampu mengapresiasi desain kemasan suatu barang dagangan yang mereka temukan di konteks Robi maupun konteks lain yang Bapak/Ibu berikan kepada peserta didik.
3. Pada pertanyaan ketiga ini, peserta didik diajak untuk beralih dari bentuk konkret menuju ke bentuk abstrak. Ajaklah peserta didik untuk mencocokkan benda-benda nyata di Gambar 2.2 ke dalam gambar-gambar geometris di Gambar 2.3 (dalam Buku Siswa).
4. Pertanyaan keempat ditujukan agar peserta didik menyelidiki karakteristik beberapa bangun ruang.

- Setelah mengikuti Eksplorasi 2.1, diharapkan peserta didik dapat memahami berbagai macam contoh bangun ruang sederhana, nama, dan klasifikasinya. Untuk melatih kembali pengalaman belajar yang telah didapatkan di Eksplorasi 2.1, Bapak/Ibu guru dapat menggunakan Contoh 2.1 dan Ayo Mencoba 2.1.



Alternatif Penyelesaian Ayo Mencoba 2.1

a. Prisma segi lima

- b. Tabung
- c. Prisma segitiga
- d. Prisma segi enam
- e. Bola
- f. Balok

- Pada bab ini, tidak akan dibahas lebih detil terkait sifat dari tiap jenis bangun ruang. Jika dirasa perlu dan ada waktu lebih, Bapak/ Ibu guru, dapat menggunakan fitur Ayo Berpikir Kritis 2.1 sebagai diskusi pembuka untuk membahas secara mendalam sifat-sifat dan karakteristik bangun ruang serta definisi formal dari tiap bangun ruang. Pada bab ini, pengalaman belajar yang diharapkan akan lebih berfokus kepada jaring dan pengukuran pada bangun ruang.

Aktivitas 2

- Pada Aktivitas 2, Bapak/Ibu guru akan membimbing peserta didik untuk menguasai kemampuan untuk menggambar jaring-jaring melalui praktik nyata dengan aktivitas hands-on melalui Eksplorasi 2.2.
- Sebelum memulai mengerjakan Eksplorasi 2.2, peserta didik dikelompokkan dalam grup yang berisi 3-4 orang.
- Bapak/Ibu guru diharapkan untuk membantu peserta didik menemukan berbagai macam kardus atau kemasan makanan yang bervariasi. Bantuan dapat dilakukan dengan cara memberikan kemasan yang sudah disiapkan oleh guru ataupun dengan mengarahkan bagaimana caranya mendapatkan kardus atau kemasan makanan yang diinginkan. Siapkan cadangan kemasan jika ada peserta didik yang memotong kardus tidak sama dengan yang kita inginkan.

Eksplorasi 2.2 Memotong Kardus Kemasan

Setelah setiap kelompok mendapatkan dua kemasan dengan bentuk yang sama, mintalah peserta didik untuk memotong kemasan dengan *cutter* atau gunting pada bagian lipatan. Arahkan peserta

didik agar pemotongan dilakukan sedemikian sehingga kardus dapat direbahkan pada permukaan datar dan tetap utuh tidak ada yang terpisah.

Setelah itu, mintalah peserta didik untuk mendiskusikan pertanyaan 1 dan 2 di kelompok mereka. Untuk pertanyaan kedua, guru meminta peserta didik untuk mengeksplorasi lebih lanjut jaring-jaring lain yang mungkin dari suatu bangun ruang. Namun, yang wajib dari eksplorasi ini adalah mengajak anak untuk merasakan pengalaman nyata bagaimana “menguliti” sebuah kemasan dengan bentuk bangun ruang sehingga diperoleh sebuah jaring-jaring. Dua alternatif jaring-jaring sudah cukup untuk memberikan gambaran bahwa jaring-jaring tidak tunggal.

Setelah selesai mengerjakan dua soal tersebut, mintalah tiap kelompok untuk menunjukkan hasil diskusi di depan kelas. Pada tahap inilah pentingnya memilih kemasan dengan bentuk bangun ruang yang berbeda teras. Harapannya peserta didik berpengalaman dalam berbagai macam bentuk jaring-jaring dari bangun ruang yang berbeda.

- Pada Eksplorasi 2.2, peserta didik belajar tentang bagaimana sebuah bangun ruang diubah menjadi sebuah jaring-jaring.
- Selanjutnya, tugas Bapak/Ibu guru adalah untuk membimbing peserta didik untuk berlatih memvisualisasikan bagaimana mengetahui bentuk bangun ruang jika diketahui jaring-jaringnya. Untuk keperluan ini, Bapak/Ibu dapat menggunakan Contoh 2.2 dan Ayo Mencoba 2.2.



Alternatif Penyelesaian Ayo Mencoba 2.2

- Limas segitiga
- Prisma segi delapan
- Tabung
- Kerucut

- Sebagai aplikasi dan perluasan dari materi bangun ruang, fitur Matematika dan Sains

dapat dimanfaatkan untuk menambah wawasan peserta didik terkait jenis-jenis bangun ruang sisi datar secara umum bukan hanya yang sering diajarkan seperti prisma dan limas.

Kegiatan Penutup

- Peserta didik dan guru membuat kesimpulan dan melaksanakan refleksi dari pembelajaran yang sudah dilakukan.
- Guru menyampaikan materi yang akan dipelajari pada pertemuan berikutnya dan menutup kegiatan dengan do'a.

E. ASESMEN/ PENILAIAN

Penilaian Hasil Belajar

Latihan

A

Klasifikasi Bangun Ruang dan Jaring-Jaring

Pemahaman Konsep

1. Sebutkan jenis-jenis bangun ruang.
2. Apa yang dimaksud dengan jaring-jaring bangun ruang?
3. Dapatkah kita membuat jaring-jaring bangun ruang bola?

Penerapan Konsep

4. Gambarkan bangun-bangun ruang berikut!
 - a) Bola
 - b) Kerucut
 - c) Tabung
 - d) Balok
 - e) Limas segitiga
5. Gambarkan jaring-jaring beberapa bangun ruang berikut!
 - a) Limas segi lima
 - b) Limas segi enam
 - c) Prisma segi enam dengan dua cara
 - d) Kerucut
 - e) Tabung

F. REFLEKSI

Refleksi Guru

Ingat-ingat kembali pengalaman mengajar di Bab 2 Bangun Ruang ini.

Setelah itu, refleksikan pengalaman mengajar dengan menanggapi pertanyaan atau pernyataan panduan berikut.

1. Apakah aktivitas pembuka yang Bapak/Ibu lakukan dapat mengarahkan dan mempersiapkan peserta didik dalam belajar Bab 2?
2. Strategi-strategi mengajar seperti apa yang Bapak/Ibu gunakan untuk mengajar Bab 2 Bangun Ruang? Apakah semua strateginya sudah membantu peserta didik untuk belajar secara optimal?

3. Pelajaran berharga apa yang telah Bapak/Ibu dapatkan? Bagaimanacaranya agar pembelajaran yang telah dilakukan dapat lebih baiklagi? Kemampuan apa yang perlu Bapak/Ibu kembangkan lagi agardapat menghadapi situasi tersebut dengan lebih baik lagi?

Refleksi Peserta Didik

Ingat-ingat kembali pengalaman belajar kalian di Bab 2 Bangun Ruang. Setelah itu, refleksikan pengalaman belajarmu tersebut dengan menanggapi pertanyaan atau pernyataan panduan berikut.

1. Sejauh mana manfaat yang dapat kalian rasakan setelah berdinamika di Bab 2 Bangun Ruang? Ceritakan manfaat yang dapat kalian rasakan.
2. Strategi-strategi belajar seperti apa yang kalian gunakan untuk belajar di Bab 2 Bangun Ruang? Apakah semua strategi sudah membantu kalian untuk belajar secara optimal?
3. Sekarang, nilailah pembelajaran kalian sendiri di Bab 2 Bangun Ruang ini dengan mencentang kolom-kolom yang sesuai pada tabel berikut.

No.	TARGET PEMBELAJARAN			
Subbab A Klasifikasi Bangun Ruang dan Jaring-Jaring				
1.	Saya dapat memahami klasifikasi dan jenis-jenis bangun ruang			
2.	Saya dapat menggambarkan jaring-jaring bangun ruang			

G. KEGIATAN PENGAYAAN DAN REMEDIAL

Pengayaan

- Pengayaan diberikan untuk menambah wawasan peserta didik mengenai materi pembelajaran yang dapat diberikan kepada peserta didik yang telah tuntas mencapai Capaian Pembelajaran (CP)
- Pengayaan dapat ditagihkan atau tidak ditagihkan, sesuai kesepakatan dengan peserta didik.
- Berdasarkan hasil analisis penilaian, peserta didik yang sudah mencapai ketuntasan belajar diberi kegiatan pembelajaran pengayaan untuk perluasan atau pendalaman materi.

Remedial

- Remedial dapat diberikan kepada peserta didik yang capaian pembelajarannya (CP) belum tuntas.
- Guru memberi semangat kepada peserta didik yang belum tuntas mencapai capaian pembelajaran (CP)
- Guru akan memberikan tugas bagi peserta didik yang belum tuntas dalam bentuk pembelajaran ulang, bimbingan perorangan, belajar kelompok, pemanfaatan tutor sebaya bagi peserta didik yang belum mencapai ketuntasan belajar sesuai hasil analisis penilaian.

- g Bola
- h Kubus

LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK (LKPD)

2.1. Identifikasi Bentuk Bangun Ruang

Nama Siswa :

Kelas :

Tanggal :

Petunjuk!

Coba identifikasi, menyerupai bangun apakah barang-barang yang ada pada Gambar 2.4.



Gambar 2.4 Macam-macam Benda dengan Bentuk Bangun Ruang

LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK (LKPD)

2.2. Memotong Kardus Kemasan

Nama Siswa :

Kelas :

Tanggal :

Petunjuk!

Temukan dua buah kemasan barang yang sama.

Gunting atau potong bagian atas salah satu kemasan tersebut (lihat Gambar 2.6). Potong sisa kemasan pada pojok-pojoknya sedemikianrupa sehingga kemasannya menjadi sebuah permukaan datar.



Gambar 2.6 Ilustrasi Pengguntingan Kardus

Potong kemasan yang lain dengan cara yang berbeda. Kemudian buka dan ratakan.

Perhatikan dua pola yang terbuat dari dua potongan tersebut. Kita dapat menyebut pola yang terbentuk sebagai jaring-jaring.

1. Bandingkan dua buah jaring-jaring yang telah kalian buat.
Apakah keduanya sama? Jika tidak, apa yang membedakan di antara keduanya?
2. Gambarkan dua jaring-jaring tadi di kertas. Kemudian, gambarkan pula bentuk bangun ruang aslinya.

LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK (LKPD)

2.2. Identifikasi Jaring-Jaring

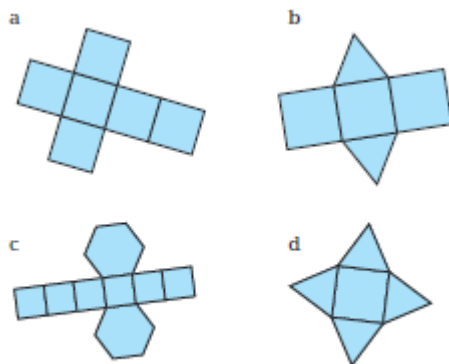
Nama Siswa :

Kelas :

Tanggal :

Petunjuk!

Perhatikan Gambar 2.7. Tentukan bangun ruang apa saja yang terbentuk dari jaring-jaring terkait.



Gambar 2.7 Jaring-Jaring

LAMPIRAN 2

BAHAN BACAAN GURU DAN PESERTA DIDIK

- Guru dan peserta didik mencari berbagai informasi tentang bangun ruang (klasifikasi bangun ruang dan jaring-jaring) media atau website resmi dibawa naungan kementerian pendidikan, kebudayaan, riset dan teknologi.
- Buku Panduan Guru dan Siswa Matematika untuk SMP/MTs Kelas IX : Penerbit, Pusat Perbukuan Badan Standar, Kurikulum, dan Asesmen Pendidikan Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi Tahun 2022

LAMPIRAN 3

GLOSARIUM

- **Jaring-jaring** Jaring-jaring suatu bangun ruang adalah bentuk dua dimensi yang dapat dirangkai dan dibentuk sedemikian rupa sehingga menjadi bangun ruang tersebut.
- **Balok** adalah bangun ruang yang memiliki enam sisi yang berbentuk persegi panjang dan semua sudutnya merupakan sudut siku-siku.
- **Kubus** adalah bangun ruang yang memiliki enam sisi berbentuk persegi.
- **Prisma** adalah bangun ruang yang dibentuk oleh dua segi banyak (yang identik, terletak pada bidang-bidang yang sejajar, dan sisi-sisi bersesuaian sejajar) dan jajar genjang yang menghubungkan setiap sisi yang bersesuaian kedua segi banyak tersebut.

- **Luas permukaan** suatu bangun datar adalah luas total dari semua sisi bangun ruang tersebut.
- **Volume** suatu bangun ruang adalah ukuran yang menyatakan seberapa banyak ruang yang ditempati oleh bangun ruang tersebut. Satuan volume adalah kubus satuan atau kubik.
- **Limas** adalah bangun ruang yang dibentuk oleh segi banyak dan segitiga-segitiga yang menghubungkan sisi-sisi segi banyak tersebut dengan satu titik yang tidak sebidang dengan segi banyak tersebut.
- **Lingkaran** adalah kumpulan semua titik pada bidang yang memiliki jarak sama terhadap titik tertentu. Titik tertentu ini selanjutnya disebut dengan pusat lingkaran.
- **Kerucut** adalah bangun ruang yang dibatasi oleh sebuah sisi lengkung dan sebuah sisi alas berbentuk lingkaran

LAMPIRAN 4

DAFTAR PUSTAKA

- Adinawan, M.C. *Matematika Kelas VIII Semester 2 SMP Jilid 3A*. Jakarta:Erlangga, 2018.
- Adinawan, M.C. *Matematika Kelas VIII Semester 2 SMP Jilid 3B*. Jakarta:Erlangga, 2018.
- Anton, H., & Rorres, C. *Elementary Linear Algebra* (11th ed.). Canada:Anton Textbooks, Inc., 2014.
- As'ari, Abdur Rahman, Mohammad Tohir, Erik Valentino, Zainul Imron, and Ibnu Taufiq. *Matematika Kelas VIII Semester 1. SIBI – Sistem Informasi Perbukuan Indonesia*. Jakarta: Pusat Kurikulum dan Perbukuan, Balitbang, Kemendikbud, 2017.
<https://buku.kemdikbud.go.id/book/detail/Matematika-Kelas-VIII-Semester-1>.
- Bakker, Arthur, Monica Wijers, and Gail Burrill. "Second Chance." Essay. In *Mathematics in Context*, edited by Wisconsin Center for Education Research & Freudenthal Institute. Chicago, IL: Encyclopædia Britannica, Inc., 2006.
- Bertsekas, Dimitri P., and John N. Tsitsiklis. *Introduction to Probability*. 2nd ed. Belmont, MA: Athena Scientific, 2008.
- Black, Keith, Ryan, Alison, Haese, Michael, Haese Robert, Haese, Sandra, Humphries, Mark. *IGCSE Cambridge International Mathematics*. Adelaide: Haese & Haris Publication, 2009.
- BPS. *Statistik Indonesia 2022*. Jakarta: Badan Pusat Statistik, 2022.
- Cutnell, John D., and Kenneth W. Johnson. *Physics*. 9th ed. Hoboken, NJ: John Wiley & Sons, 2012.
- Greenwood, David, Sara Wooley, Jenny Vaughan, Franca Frank, and Jenny Goodman. *Essential mathematics for the Australian Curriculum year 10*. Cambridge University Press, 2011.
- Desmos. "Rigid Transformations and Congruence." Desmos Classroom Activities, 2020.
<https://teacher.desmos.com/collection/5f8a441e06b0d9a8bd84c3d1>.
- Ditjen Dukcapil. "Dirjen Dukcapil: Indonesia Miliki Bank Data 37,9 Juta Golongan Darah." Ditjen Dukcapil Kemendagri, April 15, 2021.
<https://dukcapil.kemendagri.go.id/berita/baca/725/dirjen-dukcapil-indonesia-milikibank-data-379-juta-golongan-darah>.
- English, Lyn D., Peter Hudson, and Les Dawes. "Engineering-Based Problem Solving in the Middle School: Design and Construction with Simple Machines." *Journal of Pre-College Engineering Education Research (J-PEER)* 3, no. 2 (2013): Article 5.
<https://doi.org/10.7771/2157-9288.1081>.

- Gill, Richard David. "Monty Hall Problem." StatProb: The Encyclopedia Sponsored by Statistics and Probability Societies, 2011.
<https://web.archive.org/web/20160121155336/http://statprob.com/encyclopedia/MontyHallProblem2.html>.
- Harel, Guershon. "Common Core State Standards for Geometry: An Alternative Approach." *Notices of the American Mathematical Society* 61, no. 1 (2014): 24–35.
<https://doi.org/10.1090/noti1070>.
- Illustrative Mathematics. "5.1 Finding Volume." Illustrative Mathematics, 2019.
<https://curriculum.illustrativemathematics.org/k5/teachers/grade-5/unit-1/lessons.html>
- Illustrative Mathematics. "6.1 Area and Surface Area." Illustrative Mathematics, 2019.
<https://curriculum.illustrativemathematics.org/MS/teachers/1/1/index.html>
- Illustrative Mathematics. "8.1 Rigid Transformations and Congruence." Illustrative Mathematics, 2019.
<https://curriculum.illustrativemathematics.org/MS/teachers/3/1/index.html>.
- Illustrative Mathematics. "8.2 Dilations, Similarity, and Introducing Slope." Illustrative Mathematics, 2019.
<https://curriculum.illustrativemathematics.org/MS/teachers/3/2/index.html>.
- Illustrative Mathematics. "8.4 Linear Equations and Linear Systems." Illustrative Mathematics, 2019.
<https://curriculum.illustrativemathematics.org/MS/teachers/3/4/index.html>.
- Illustrative Mathematics. "8.5 Function and Volume." Illustrative Mathematics, 2019.
<https://curriculum.illustrativemathematics.org/MS/teachers/3/5/index.html>
- Illustrative Mathematics. "Geo.5 Solid Geometry." Illustrative Mathematics, 2019.
<https://curriculum.illustrativemathematics.org/HS/teachers/2/5/index.html>
- Kindt, Martin, Abels, M., Spence, Mary S., Brinker, Laura J., and Burrill, Gail. *Packages and polygons*. In Wisconsin Center for Education Research & Freudenthal Institute (Eds.), *Mathematics in context*. Chicago: Encyclopædia Britannica, Inc., 2006.
- Kristanto, Yosep Dwi, and Russasmita Sri Padmi. *Super Modul Matematika SMP/MTs Kelas VII, VIII, IX*. Jakarta: Gramedia Widiasarana Indonesia, 2018.
- Kristanto, Yosep Dwi. *Metode Statistik: Jilid 1*. Yogyakarta: PT Kanisius, 2021.
- Morrison, Karen, and Nick Hamshaw. *Cambridge IGCSE Mathematics Core and Extended Coursebook*. 2nd ed. Cambridge: Cambridge University Press, 2018.
- Nugroho H, dkk. *Matematika untuk SMP Kelas VIII*. Jakarta: Pusat Perbukuan Departemen Pendidikan Nasional, 2009.
- Open Up Resources. "Grade 7 Mathematics, Unit 3.8." Open Up Resources, 2019.
<https://access.openupresources.org/curricula/our6-8math/en/grade-7/unit-3/lesson-8/index.html>.
- Open Up Resources. "Grade 7 Mathematics, Unit 8.1." Open Up Resources, 2019.
<https://access.openupresources.org/curricula/our6-8math/en/grade-7/unit-8/lesson-1/index.html>.
- Open Up Resources. "Grade 8 Mathematics, Unit 4.10." Open Up Resources, 2019.
<https://access.openupresources.org/curricula/our6-8math/en/grade-8/unit-4/lesson-10/index.html>.
- Pishro-Nik, Hossein. *Introduction to Probability, Statistics, and Random Processes*. Blue Bell, PA: Kappa Research, 2014.

- Quinn, Robert J., and Stephen Tomlinson. "Random Variables: Simulations and Surprising Connections." *The Mathematics Teacher* 92, no. 1 (1999): 4–9. <https://doi.org/10.5951/mt.92.1.0004>.
- Rukmana, Indra, and Wahid Rasyid Saputra. "Transformasi Geometri." *GeoGebra*, September 4, 2022. <https://www.geogebra.org/m/u2euqws>.
- Serra, M. *Discovery Geometry An Investigative Approach*. Emeryville, CA: Key Curriculum Press, 2008.
- Setiawan & Widdiharto R. *Kapita Selekt Pembelajaran Aljabar Kelas VIII SMP*. Yogyakarta: PPPPTK, 2009.
- SMILE. "Probability." STEM Learning. SMILE, 2009. <https://www.stem.org.uk/resources/elibrary/resource/32186/probability>.
- Soebagyo J. *Matematika Teknik Aljabar Linear dan Matriks*. Bandung: Manggu Makmur Tanjung Lestari, 2020.
- Spence L, Insel A, Friedberg S. *Elementary Linear Algebra a Matrix Approach*. England: Pearson Education Limited, 2014.
- Subchan, Winarni, M. Setirjo Winarko, Lukman Hanafi, Muhammad Syifa'ul Mufid, Kistosil Fahim, and Wawan Hafid Syaifudin. *Matematika Kelas IX. SIBI - Sistem Informasi Perbukuan Indonesia*. Jakarta: Pusat Kurikulum dan Perbukuan, Balitbang, Kemendikbud. Accessed November 19, 2022. <https://buku.kemdikbud.go.id/book/detail/Buku-Matematika-Kelas-IX>.
- Sullivan, Patrick. "Is the Last Banana Game Fair?" *Mathematics Teacher: Learning and Teaching PK-12* 113, no. 1 (2020): 33–38. <https://doi.org/10.5951/mtlt.2019.0131>.
- Suprihatin, Tatin. "Sistem Persamaan Linear Dua Variabel." *Sumber Belajar Kemdikbud*, October 9, 2021. <https://sumber.belajar.kemdikbud.go.id/#!/Content/Home/Details/d52fa05d6a894104aabca282ef6a4730>.
- Surles, William, Jake Crosby, Jonathan McNeil, Malinda Schaefer Zarske, and Carleigh Samson. "Launch into Learning: Catapults!" *Teach Engineering*. Regents of the University of Colorado, 2011. https://www.teachengineering.org/lessons/view/cub_catapult_lesson01.
- Swokowski E. W, Cole J. A. *Algebra and Trigonometry with Analytic Geometry, Classic Twelfth Edition*, 2010.
- United Nations. "Documentation and Downloads." *Human Development Reports*, 2022. <https://hdr.undp.org/data-center/documentation-and-downloads>.
- Watson, Jane, Noleine Fitzallen, Suzie Wright, and Ben Kelly. "Characterizing Student Experience of Variation Within a STEM Context: Improving Catapults." *Statistics Education Research Journal* 21, no. 1 (2022): Article 9. <https://doi.org/10.52041/serj.v21i1.7>.

MODUL AJAR KURIKULUM MERDEKA
BAB II BANGUN RUANG
SUBBAB B.LUASPERMUKAANBANGUNRUANG SISIDATAR

INFORMASI UMUM

A. IDENTITAS UMUM MODUL

Nama Penyusun	: Kanaya Chintia Lauren Siahaan
Satuan Pendidikan	: SMP/MTs
Kelas / Fase	: IX (Sembilan) / D
Mata Pelajaran	: Matematika
Prediksi Alokasi Waktu	: 2 Jam
Tahun Penyusunan	: 2025

B. KOMPETENSI AWAL

Capaian Pembelajaran Matematika Setiap FaseD

Pada akhir fase D, peserta didik dapat menyelesaikan masalah kontekstual peserta didik dengan menggunakan konsep-konsep dan keterampilan matematika yang dipelajari pada fase ini. Mereka mampu mengoperasikan secara efisien bilangan bulat, bilangan rasional dan irasional, bilangan desimal, bilangan berpangkat bulat dan akar, bilangan dalam notasi ilmiah; melakukan pemfaktoran bilangan prima, menggunakan faktor skala, proporsi dan laju perubahan. Mereka dapat menyajikan dan menyelesaikan persamaan dan pertidaksamaan linier satu variabel dan sistem persamaan linier dengan dua variabel dengan beberapa cara, memahami dan menyajikan relasi dan fungsi. Mereka dapat menentukan luas permukaan dan volume bangun ruang (prisma, tabung, bola, limas dan kerucut) untuk menyelesaikan masalah yang terkait, menjelaskan pengaruh perubahan secara proporsional dari bangun datar dan bangun ruang terhadap ukuran panjang, luas, dan/atau volume. Mereka dapat membuat jaring-jaring bangun ruang (prisma, tabung, limas dan kerucut) dan membuat bangun ruang tersebut dari jaring-jaringnya. Mereka dapat menggunakan sifat-sifat hubungan sudut terkait dengan garis transversal, sifat kongruen dan kesebangunan pada segitiga dan segiempat. Mereka dapat menunjukkan kebenaran teorema Pythagoras dan menggunakannya. Mereka dapat melakukan transformasi geometri tunggal di bidang koordinat Kartesius. Mereka dapat membuat dan menginterpretasi diagram batang dan diagram lingkaran. Mereka dapat mengambil sampel yang mewakili suatu populasi, menggunakan mean, median, modus, range untuk menyelesaikan masalah; dan menginvestigasi dampak perubahan data terhadap

pengukuran pusat. Mereka dapat menjelaskan dan menggunakan pengertian peluang, frekuensi relatif dan frekuensi harapan satu kejadian pada suatu percobaan sederhana.

Capaian Pembelajaran Berdasarkan Elemen Fase D

Elemen	Capaian Pembelajaran
Pengukuran	Di akhir fase D peserta didik dapat menjelaskan cara untuk menentukan luas lingkaran dan menyelesaikan masalah yang terkait. Mereka dapat menjelaskan cara untuk menentukan luas permukaan dan volume bangun ruang (prisma, tabung, bola, limas dan kerucut) dan menyelesaikan masalah yang terkait. Mereka dapat menjelaskan pengaruh perubahan secara proporsional dari bangun datar dan bangun ruang terhadap ukuran panjang, besar sudut, luas, dan/atau volume.
Geometri	Di akhir fase D peserta didik dapat membuat jaring-jaring bangun ruang (prisma, tabung, limas dan kerucut) dan membuat bangun ruang tersebut dari jaring-jaringnya. Peserta didik dapat menggunakan hubungan antar-sudut yang terbentuk oleh dua garis yang berpotongan, dan oleh dua garis sejajar yang dipotong sebuah garis transversal untuk menyelesaikan masalah (termasuk menentukan jumlah besar sudut dalam sebuah segitiga, menentukan besar sudut yang belum diketahui pada sebuah segitiga). Mereka dapat menjelaskan sifat-sifat kekongruenan dan kesebangunan pada segitiga dan segiempat, dan menggunakannya untuk menyelesaikan masalah. Mereka dapat menunjukkan kebenaran teorema Pythagoras dan menggunakannya dalam menyelesaikan masalah (termasuk jarak antara dua titik pada bidang koordinat Kartesius). Peserta didik dapat melakukan transformasi tunggal (refleksi, translasi, rotasi, dan dilatasi) titik, garis, dan bangun datar pada bidang koordinat Kartesius dan menggunakannya untuk menyelesaikan masalah.

C. PROFIL PELAJAR PANCASILA

Bergotongroyong

- Bekerjasama.
- Bernalar kritis
- Menganalisis.
- Merefleksikan pemikiran dan proses berpikir.

D. SARANA DAN PRASARANA

Sarana dan Prasarana yang perlu disiapkan oleh guru sebelum kegiatan pembelajaran, sebagai berikut:

- a. Daftar hadir peserta didik.

- b. Lembar Kerja (LK) untuk peserta didik.
- c. Buku, alat tulis, atau komputer/laptop dan proyektor.
- d. Ruang belajar di dalam dan di luar kelas yang cukup dan memadai
- e. Sumber internet dan *youtube*.

E. TARGET PESERTA DIDIK

Peserta didik reguler/tipikal: umum, tidak ada kesulitan dalam mencerna dan memahami materi ajar.

F. MODEL PEMBELAJARAN

Model pembelajaran tatap muka

KOMPONEN INTI

A. TUJUAN KEGIATAN PEMBELAJARAN

Tujuan Pembelajaran

Setelah mempelajari bab ini, peserta didik diharapkan mampu

- ★ Menjelaskan cara untuk menentukan luas lingkaran.
- ★ Menyelesaikan masalah yang terkait dengan luas lingkaran.
- ★ Membuat jaring- jaring bangun ruang (prisma, tabung, limas dan kerucut) dan membuat bangun ruang tersebut dari jaring-jaringnya.
- ★ Menjelaskan cara untuk menentukan luas permukaan dan volume bangun ruang.
- ★ Menyelesaikan masalah yang terkait dengan luas permukaan dan volume bangun ruang.
- ★ Menjelaskan pengaruh perubahan secara proporsional dari bangun datar dan bangun ruang terhadap ukuran panjang, besar sudut, luas, dan/atau volume.

Alur Tujuan Pembelajaran Subbab:

Berikut ini adalah tujuan pembelajaran yang dicapai di Subbab B Luas Permukaan Bangun Ruang Sisi Datar.

- 9.2.3. Menjelaskan cara untuk menentukan luas permukaan bangun ruang sisi datar.
- 9.2.4. Menyelesaikan masalah yang terkait dengan luas permukaan bangun ruang sisi datar.
- 9.2.5. Menjelaskan pengaruh perubahan secara proporsional bangun ruang sisi datar terhadap luas permukaannya.

B. PEMAHAMAN BERMAKNA

- Meningkatkan kemampuan siswa tentang menemukan ide konsep luas permukaan secara umum.
- Meningkatkan kemampuan siswa tentang menemukan rumus luas permukaan kubus, balok, dan prisma.
- Meningkatkan kemampuan siswa tentang menemukan rumus luas permukaan limas segi banyak.

- Meningkatkan kemampuan siswa tentang menjelaskan pengaruh perubahan secara proporsional bangun ruang sisi datar terhadap luas permukaannya.

C. PERTANYAAN PEMANTIK

- Apa saja rumus bangun ruang sisi datar?
- Bagaimana cara menghitung luas permukaan bangun ruang?
- Apa yang dimaksud dengan luas permukaan bangun ruang?

D. KEGIATAN PEMBELAJARAN

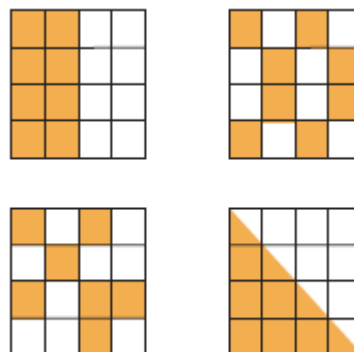
Kegiatan Pendahuluan

- Peserta didik melakukan do'a sebelum belajar (meminta seorang peserta didik untuk memimpin do'a)
- Guru mengecek kehadiran peserta didik dan meminta peserta didik untuk mempersiapkan perlengkapan dan peralatan yang diperlukan

Aktivitas Pembuka

- Untuk aktivitas pembuka, Bapak/Ibu guru bisa mengajak peserta didik untuk mengingat kembali ide dasar tentang luas yang telah dipelajari di SD. Untuk tujuan ini, Bapak/Ibu guru dapat menggunakan aktivitas memilih dan menalar. Secara singkat, aktivitas memilih dan menalar dapat diartikan sebagai aktivitas untuk memilih sesuatu yang berbeda.

Lalu, caranya bagaimana?



Gambar 2.2 Memilih dan Menalar Luas

- Salah satu skema pengelolaan kelas untuk aktivitas ini dapat dilakukan sebagai berikut:
 1. Tampilkan Gambar 2.2 di layar atau karton besar dengan tulisan "Pilih satu gambar yang tidak serupa dengan yang lain." Mintalah peserta didik untuk memilih satu gambar dan menyiapkan alasannya.
 2. Selanjutnya, bagi empat sudut kelas untuk empat gambar. Mintalah peserta didik berdiri dan menuju ke pojok kelas sesuai dengan gambar yang dipilih mereka.
 3. Setelah semua peserta didik sudah menuju ke pojok kelas yang sesuai, pilihlah beberapa orang untuk menjelaskan alasan matematis mengapa gambar yang mereka pilih tidak serupa dengan yang lain.
- Bapak/Ibu guru diharapkan memberikan topangan, jika dibutuhkan, agar peserta didik menggunakan ide luas dalam menjelaskan alasan-alasan mereka. Selain itu, jangan lupa untuk memberikan kesimpulan di akhir kegiatan yang menyebutkan bahwa soal ini tidak ada jawaban tunggal yang benar, semua jawaban benar dan bergantung dengan sudut

pandang yang dipilih serta alasan matematis yang tepat.

Kegiatan Inti

Aktivitas 1

- Setelah menyelesaikan aktivitas pembuka, aktivitas pertama pada subbab ini berfokus untuk membimbing peserta didik untuk menemukan ide intuitif tentang luas permukaan. Untuk tujuan ini, Bapak/Ibu guru dapat menggunakan Eksplorasi 2.3. Peralatan yang perlu dipersiapkan adalah notes tempel (atau kertas persegi dan perekat atau perekat lain) dan lemari (atau benda lain yang berbentuk balok dan cukup besar untuk ditempel notes tempel yang banyak).

Eksplorasi 2.3 Menempel Notes Tempel

Pertama-tama, Peserta didik diminta untuk menuliskan angka-angka bilangan asli pada Notes tempel atau kertas berbentuk persegi yang telah Bapak/Ibu guru siapkan. Tidak perlu banyak-banyak, yang terpenting akan cukup untuk menutupi sebagian sisi lemari seperti pada Gambar 2.10 di Buku Siswa. Bapak/Ibu guru menempelkan beberapa notes tempel sebagai contoh untuk peserta didik, selanjutnya peserta didik yang akan melanjutkan menempelkan notes tempel di lemari. Setelah notes tempel tertempel cukup banyak seperti pada Gambar 2.10 di Buku Siswa, arahkanlah peserta didik untuk mengerjakan soal 1-3.

- Pertanyaan ini bertujuan untuk memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk mengeksplorasi cara untuk memvisualisasikan bagaimana supaya seluruh permukaan lemari tertutupi oleh notes tempel. Dengan demikian, peserta didik akan berusaha secara mental menghitung berapa banyak notes tempel yang dibutuhkan untuk tiap sisi.
- Pertanyaan kedua ini lebih bertujuan untuk mengeksplorasi berbagai alternatif strategi matematis untuk memperkirakan banyaknya notes tempel untuk memenuhi seluruh sisi lemari.
- Pertanyaan ini difungsikan untuk membantu peserta didik mengasah kemampuan komunikasi matematis mereka. Berilah umpan balik agar cara mereka menyampaikan ide matematis mereka menjadi lebih baik lagi.

Setelah menyelesaikan diskusi kelompok, pilihlah beberapa peserta didik, tidak harus tiap kelompok, yang memiliki jawaban yang berbeda.

Mintalah mereka untuk mempresentasikan hasil diskusi mereka di depan kelas. Di akhir, silakan Bapak/Ibu guru menekankan tentang ukuran banyaknya notes tempel persegi yang dibutuhkan untuk menutupi seluruh sisi lemari disebut sebagai **luas permukaan lemari dalam satuan notes tempel persegi**.

- Selanjutnya, silakan Bapak/Ibu guru memperkenalkan istilah luas permukaan bangun yang mana ide intuitifnya sudah dibangun di kegiatan Eksplorasi 2.3. Bapak/Ibu guru dapat merujuk ke Buku Siswa untuk melihat pengertian luas permukaan sebuah bangun ruang, yakni: **Luas permukaan sebuah bangun ruang adalah total luas dari semua sisi bangun ruang tersebut**.

Aktivitas 2

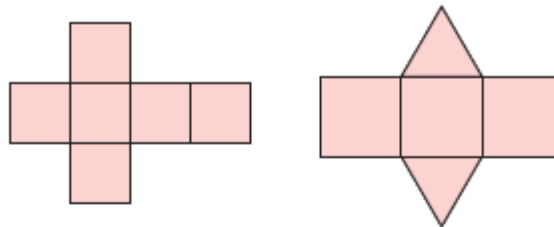
- Sebagai kelanjutan aktivitas sebelumnya yang membahas ide matematis luas permukaan bangun ruang, Aktivitas 2 bertujuan untuk membantu peserta didik untuk menemukan rumus luas permukaan beberapa bangun ruang sisi datar: kubus, balok, dan prisma. Sebelum mengerjakan Eksplorasi 2.4, peserta didik dikelompokkan, dengan anggota setiap kelompok 4-5 orang.

Eksplorasi 2.4

Luas Permukaan Kubus, Balok, dan Prisma

Bapak/Ibu guru tugaskan peserta didik untuk menggunakan pengetahuan dan kecakapan mereka dalam menggambar jaring-jaring, jika diberikan beberapa bentuk bangun ruang.

- Untuk mengerjakan soal ini, guru dapat membimbing peserta didik untuk mengingat atau membayangkan ketika bangun-bangun tersebut “dibuka” sehingga menghasilkan sebuah jaring-jaring. Salah satu contoh jaring-jaring yang dapat dibentuk adalah sebagai berikut.



- Bimbing peserta didik agar dapat memberi label panjang pada jaring-jaring yang sudah digambar untuk memudahkan penghitungan. Setelah itu, bimbing mereka untuk menghitung beberapa (atau semua) bangun datar yang terbentuk pada jaring-jaring. Setelah itu, bantu mereka untuk memformulasikan hasil perhitungan mereka secara aljabar.
- Berdasarkan Poin 1 & 2, peserta didik diminta untuk melengkapi tabel yang telah tersedia di Buku Siswa. Bapak/Ibu guru dapat melakukan topanan dengan mengarahkan peserta didik untuk menggambar jaring-jaring bangun-bangun tersebut terlebih dahulu. Kemudian, arahkan mereka untuk memisalkan panjang sisi-sisi alas dan tinggi prisma.
- Pada pertanyaan ini, bimbinglah peserta didik untuk menemukan pola yang tampak dari penjabaran luas permukaan beberapa jenis prisma. Bapak/Ibu guru dapat memberikan bantuan kepada peserta didik dengan memberikan petunjuk untuk memperhatikan alas, keliling alas, dan tinggi. Tujuan akhirnya adalah supaya peserta didik dapat menyatakan rumus luas permukaan prisma secara umum sebagai $2 \times \text{luas alas} + \text{keliling alas} \times \text{tinggi}$.

- Harapannya, dengan menyelesaikan Eksplorasi 2.4, peserta didik dapat menemukan dan menguasai rumus untuk menentukan luas permukaan kubus, balok, dan prisma secara umum. Selain dengan Eksplorasi 2.4, Bapak/Ibu juga dapat menggunakan Pembelajaran Alternatif berikut yang memanfaatkan GeoGebra.

Alternatif Pembelajaran

Sebagai alternatif untuk Aktivitas 2, Bapak/Ibu guru dapat menggunakan aktivitas interaktif di GeoGebra yang dapat di akses dengan tautan <http://ringkas.kemdikbud.go.id/LuasPermukaan>. Selain itu, Bapak/Ibu juga bisa memindai kode QR. Aktivitas ini berisi kegiatan untuk mengeksplorasi



luas permukaan balok. Di sana, balok digambarkan dengan sisi-sisi yang terbagi menjadi berhingga persegi satuan. Peserta didik dapat memainkan berapa panjang, lebar, dan tinggi yang diinginkan. Selain itu, disediakan pula fitur animasi untuk mengubah dari bentuk bangun ruang menjadi jaring-jaring.

Dengan aktivitas interaktif di GeoGebra ini, progres pembelajaran peserta didik dari kegiatan sebelumnya yang memakai persegi satuan akan digunakan di sini secara eksplisit. Sehingga, Bapak/Ibu guru juga bisa menggunakan aktivitas ini sebelum mengerjakan Eksplorasi 2.4. Jika diperlukan, Bapak/Ibu guru juga dapat melakukan modifikasi aktivitas di GeoGebra yang telah disediakan sehingga akan mencakup beberapa bangun lain atau dengan tanpa menggunakan bantuan persegi satuan. Tugas Bapak/Ibu guru adalah membantu peserta didik untuk menemukan rumus untuk kubus, balok, dan prisma secara umum.



Alternatif Penyelesaian Ayo Mencoba 2.3

$$\begin{aligned}\text{Luas permukaan kubus} &= 6 \times s \times s \\ &= 6 \times 5 \times 5 \\ &= 150 \text{ cm}^2\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Luas permukaan balok} &= 2(p \times l + p \times t + l \times t) \\ &= 2(4 \times 5 + 4 \times 6 + 5 \times 6) \\ &= 2(20 + 24 + 30) \\ &= 148 \text{ cm}^2\end{aligned}$$



Alternatif Penyelesaian Ayo Mencoba 2.4

1. Banyaknya warna yang dibutuhkan bergantung terhadap banyaknya sisi pada rubik. Karena rubik berbentuk kubus, maka rubik memiliki enam sisi. Oleh karena itu, Ahmad butuh enam jenis warna stiker.
2. Karena setiap warna akan memenuhi tiap sisi, maka banyaknya stiker dapat dihitung dengan menghitung banyaknya kotak yang ada pada tiap sisi, yakni 25. Oleh karena itu, Ahmad butuh 25 stiker untuk tiap warna.
3. Karena rubik memiliki enam sisi dan tiap sisi butuh 25 stiker, maka total stiker yang dibutuhkan adalah 150.

Aktivitas 3

- Aktivitas 3 bertujuan untuk membantu peserta didik menemukan formula untuk luas permukaan limas. Peserta didik akan diajak untuk memperhatikan limas segi beraturan dan akan dibimbing untuk menemukan rumus umum untuk luas permukaan limas segiberaturan. Bapak/Ibu guru sebaiknya mengatur peserta didik untuk membentuk beberapa kelompok sebelum mengerjakan Eksplorasi 2.5.

Eksplorasi 2.5**Luas Permukaan Limas Segi- n Beraturan****Solusi Alternatif:**

1. Luas dari tiap sisi tegak dari limas segi delapan tersebut adalah $\frac{1}{2}bl$. Jika memiliki panjang sisi s dan tinggi segitiga sisi tegak h , maka luas dari tiap sisi tegak limas segi- n adalah $\frac{1}{2}sh$.
2. Total luas dari semua sisi tegak limas segi delapan adalah $4bl$. Total luas dari semua sisi tegak limas segi- n adalah $\frac{1}{2}nsh$.
3. Luas dari alas limas segi delapan tersebut adalah $4ba$. Jika apotema segi- n adalah a , maka luas dari alas limas segi- n adalah $\frac{1}{2}nsa$.
4. Luas permukaan limas segi delapan tersebut dalam panjang sisi b , apotema a , dan tinggi sisi tegak l adalah $4b(l+a)$. Luas permukaan limas segi- n dalam n , panjang sisi b , apotema a , dan tinggi sisi tegak h adalah $\frac{1}{2}nb(h+a)$.
5. Luas permukaan limas segi delapan tersebut dalam keliling alas k , apotema a , dan tinggi sisi tegak l adalah $\frac{k}{2}(l+a)$. Luas permukaan limas segi- n dalam keliling alas k , apotema a , dan tinggi sisi tegak l adalah $\frac{k}{2}(l+a)$.

**Alternatif Penyelesaian Ayo Mencoba 2.5**

Luas permukaan limas tersebut merupakan gabungan dari luas empat segitiga dengan panjang alas 4 cm dan tinggi 6 cm, dan persegi dengan panjang sisi 4 cm. Oleh karena itu, luas permukaan limas tersebut adalah $4 \times (\frac{1}{2} \times 4 \times 6) + 4 \times 4 = 64 \text{ cm}^2$.

Aktivitas 4

- Pada aktivitas ini, peserta didik diajak untuk memahami perubahan skala dari bangun ruang. Ajak peserta didik untuk memperhatikan penjelasan di buku terkait makna perubahan skala dari sebuah bangun ruang. Selanjutnya, ajak peserta didik untuk mengerjakan Ayo Mencoba 2.6 dengan memperhatikan Contoh 2.6. Harapannya, peserta didik mampu mendapatkan pengalaman belajar dalam hal mengamati perubahan skala sebuah kubus terhadap luas permukaannya. Ajak peserta didik untuk memperhatikan permasalahan ini pada kasus-kasus lain seperti balok, limas, dan prisma segitiga. Arahkan mereka untuk dapat membuat dugaan terkait pola dari akibat perubahan skala bangun ruang sisi datar terhadap luas permukaannya.

Kegiatan Penutup

- Peserta didik dan guru membuat kesimpulan dan melaksanakan refleksi dari pembelajaran yang sudah dilakukan.
- Guru menyampaikan materi yang akan dipelajari pada pertemuan berikutnya dan menutup kegiatan dengan do'a.

E. ASESMEN/ PENILAIAN

Penilaian Hasil Belajar

Latihan B Luas Permukaan Bangun Ruang Sisi Datar

Pemahaman Konsep

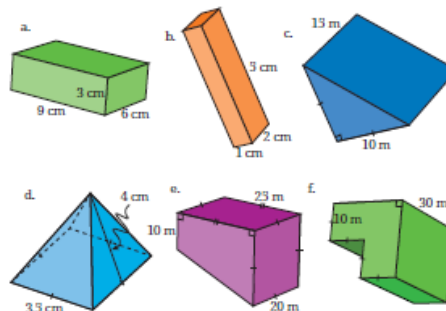
1. Tuliskan definisi jaring-jaring suatu bangun ruang.
2. Tuliskan definisi luas permukaan bangun ruang.
3. Untuk setiap pengukuran berikut, pilih satu atau lebih satuan yang sesuai.

Luas lahan parkir	Meter (m)
Volume botol minum	Meter persegi (m ²)
Luas permukaan mesin cuci	Liter (l)
Panjang benang	Meter kubik (m ³)
Volume air kolam	Sentimeter persegi (cm ²)

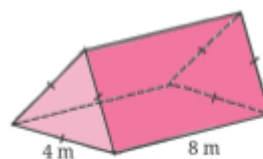
4. Bagaimana cara mencari luas permukaan kubus dan balok?
5. Bagaimana cara mencari luas permukaan prisma dan limas?

Penerapan Konsep

6. Temukan luas permukaan kubus yang memiliki panjang sisi sebagai berikut.
Ⓐ 0,23 m
Ⓑ 103 mm
Ⓒ $2,5 \times 106$ mm
7. Hitunglah luas permukaan dari beberapa bangun ruang berikut.



8. Sebuah kotak pensil terbuat dari logam dengan dimensi $20 \text{ cm} \times 10 \text{ cm} \times 3 \text{ cm}$. Hitunglah berapa luas logam yang dibutuhkan untuk membuat kotak pensil tersebut.
9. Carilah luas bahan yang dibutuhkan untuk membuat tenda berikut.



10. Jika sebuah prisma segitiga sama sisi dengan panjang sisi alas 3 cm dan tinggi 5 cm diperbesar 3 kali lipat. Tentukan luas permukaan prisma tersebut setelah diperbesar.

F. REFLEKSI

Refleksi Guru

Ingat-ingat kembali pengalaman mengajar di Bab 2 Bangun Ruang ini.

Setelah itu, refleksikan pengalaman mengajar dengan menanggapi pertanyaan atau pernyataan panduan berikut.

1. Apakah aktivitas pembuka yang Bapak/Ibu lakukan dapat mengarahkan dan mempersiapkan peserta didik dalam belajar Bab 2?
2. Strategi-strategi mengajar seperti apa yang Bapak/Ibu gunakan untuk mengajar Bab 2 Bangun Ruang? Apakah semua strateginya sudah membantu peserta didik untuk belajar secara optimal?
3. Pelajaran berharga apa yang telah Bapak/Ibu dapatkan? Bagaimana caranya agar pembelajaran yang telah dilakukan dapat lebih baik lagi? Kemampuan apa yang perlu Bapak/Ibu kembangkan lagi agar dapat menghadapi situasi tersebut dengan lebih baik lagi?

Refleksi Peserta Didik

Ingat-ingat kembali pengalaman belajar kalian di Bab 2 Bangun Ruang. Setelah itu, refleksikan pengalaman belajarmu tersebut dengan menanggapi pertanyaan atau pernyataan panduan berikut.

1. Sejauh mana manfaat yang dapat kalian rasakan setelah berdinamika di Bab 2 Bangun Ruang? Ceritakan manfaat yang dapat kalian rasakan.
2. Strategi-strategi belajar seperti apa yang kalian gunakan untuk belajar di Bab 2 Bangun Ruang? Apakah semua strategi sudah membantu kalian untuk belajar secara optimal?
3. Sekarang, nilailah pembelajaran kalian sendiri di Bab 2 Bangun Ruang ini dengan mencentang kolom-kolom yang sesuai pada tabel berikut.

No.	TARGET PEMBELAJARAN			
Subbab B Luas Permukaan Ruang Sisi Datar				
1.	Saya dapat menentukan luas permukaan kubus			
2.	Saya dapat menentukan luas permukaan balok			
3.	Saya dapat menentukan luas permukaan prisma			
4.	Saya dapat menentukan luas permukaan limas			

G. KEGIATAN PENGAYAAN DAN REMEDIAL

Pengayaan

- Pengayaan diberikan untuk menambah wawasan peserta didik mengenai materi pembelajaran yang dapat diberikan kepada peserta didik yang telah tuntas mencapai Capaian Pembelajaran (CP)
- Pengayaan dapat ditagihkan atau tidak ditagihkan, sesuai kesepakatan dengan peserta didik.

- Berdasarkan hasil analisis penilaian, peserta didik yang sudah mencapai ketuntasan belajar diberi kegiatan pembelajaran pengayaan untuk perluasan atau pendalaman materi.

Remedial

- Remedial dapat diberikan kepada peserta didik yang capaian pembelajarannya (CP) belum tuntas.
- Guru memberi semangat kepada peserta didik yang belum tuntas mencapai capaian pembelajaran (CP)
- Guru akan memberikan tugas bagi peserta didik yang belum tuntas dalam bentuk pembelajaran ulang, bimbingan perorangan, belajar kelompok, pemanfaatan tutor sebaya bagi peserta didik yang belum mencapai ketuntasan belajar sesuai hasil analisis penilaian.

LAMPIRAN- LAMPIRAN

LAMPIRAN 1

LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK (LKPD)

2.3. Menempel Notes Tempel

Nama Siswa :

Kelas :

Tanggal :

Petunjuk!

Lakukan kegiatan ini secara berkelompok! Carilah lemari (ataubenda serupa) kemudian tempeli sisi-sisi lemari dengan notestempel seperti yang terlihat pada Gambar 2.10. Diskusikan dngantemanmu dan jawablah pertanyaan-pertanyaan berikut.



Gambar 2.10 Menempelkan Notes Tempel di Lemari

1. Tentukan perkiraan berapa banyak notes tempel yang dibutuhkan untuk menutupi seluruh lemari.
2. Diskusikan dengan temanmu apa saja strategi yang dapat digunakan untuk menghitung banyaknya notes tempel yang dibutuhkan untuk menutupi seluruh lemari.
3. Coba narasikan baik dalam tulisan ataupun secara verbal strategi yang telah kalian diskusikan.

LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK (LKPD)

2.4. Luas Permukaan Kubus, Balok, dan Prisma

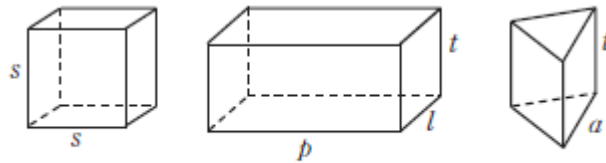
Nama Siswa :

Kelas :

Tanggal :

Petunjuk!

Diketahui sebuah kubus, balok, dan prisma segitiga (lihat Gambar 2.11). Kubus tersebut memiliki panjang rusuk s , sedangkan baloknya memiliki ukuran panjang alas p , lebar alas l , dan tinggi t . Di lain pihak, prisma tersebut memiliki alas segitiga yang panjang sisinya a dan tinggi t . Selanjutnya, selesaikan instruksi-instruksi berikut.



Gambar 2.11 Kubus, Balok, dan Prisma Segitiga

1. Gambarkan jaring-jaring tiap bangun di Gambar 2.11.
2. Hitunglah luas tiap jaring-jaring yang sudah kalian buat.
Kemudian, coba rumuskan luas permukaan kubus, balok, dan prisma segitiga.
3. Dengan cara serupa yang telah kita lakukan untuk kubus, balok, dan prisma segitiga, lengkapi Tabel 2.1.
- 4.

Tabel 2.1 Luas Permukaan Bangun Ruang

No.	Jenis Bangun Ruang	Luas Permukaan
1.	Prisma Segitiga	
2.	Prisma Segi Empat (Kubus)	
3.	Prisma Segi Empat (Balok)	
4.	Prisma Jajar Genjang	
5.	Prisma Trapesium	
6.	Prisma Belah Ketupat	

5. Pola apa yang dapat kalian cermati dari keenam luas permukaan bangun ruang pada Tabel 2.1? Berdasarkan pola tersebut, apa rumus umum yang dapat kalian gunakan untuk menghitung luas permukaan prisma?

LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK (LKPD)

2.5. Luas Permukaan Limas Segi- n Beraturan

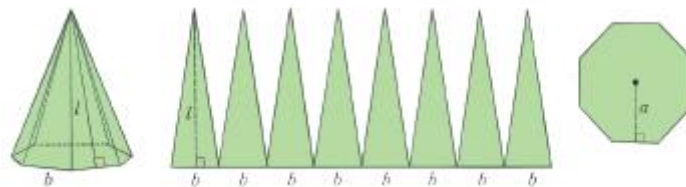
Nama Siswa :

Kelas :

Tanggal :

Petunjuk!

Diketahui sebuah limas segi delapan beraturan dapat dipotong sedemikian rupa seperti dapat dilihat pada Gambar 2.13.



Gambar 2.13 Limas Segi Delapan

1. Berapa luas tiap sisi tegak limas segi delapan tersebut?
2. Tentukan total luas semua sisi tegak limas segi delapan tersebut.
Bagaimana cara kalian mencari total luas semua sisi tegak limas segi- n ?
3. Carilah luas alas limas segi delapan tersebut. Bagaimana cara kalian mencari luas alas limas segi- n ?
4. Formulasikan luas permukaan limas segi delapan tersebut dalam panjang sisi b , apotema a , dan tinggi sisi tegak l . Coba formulasikan luas permukaan limas segi- n dalam n , panjang sisi b , apotema a , dan tinggi sisi tegak l .
5. Formulasikan luas permukaan limas segi delapan tersebut dalam keliling alas k , apotema a , dan tinggi sisi tegak l . Formulasikan juga untuk limas segi- n .

LAMPIRAN 2

BAHAN BACAAN GURU DAN PESERTA DIDIK

- Guru dan peserta didik mencari berbagai informasi tentang bangun ruang (luas permukaan bangun ruang sisi datar) media atau website resmi dibawa naungan kementerian pendidikan, kebudayaan, riset dan teknologi.
- Buku Panduan Guru dan Siswa Matematika untuk SMP/MTs Kelas IX : Penerbit, Pusat Perbukuan Badan Standar, Kurikulum, dan Asesmen Pendidikan Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi Tahun 2022

LAMPIRAN 3

GLOSARIUM

- **Jaring-jaring** Jaring-jaring suatu bangun ruang adalah bentuk dua dimensi yang dapat dirangkai dan dibentuk sedemikian rupa sehingga menjadi bangun ruang tersebut.
- **Balok** adalah bangun ruang yang memiliki enam sisi yang berbentuk persegi panjang dan semua sudutnya merupakan sudut siku-siku.
- **Kubus** adalah bangun ruang yang memiliki enam sisi berbentuk persegi.
- **Prisma** adalah bangun ruang yang dibentuk oleh dua segi banyak (yang identik, terletak pada bidang-bidang yang sejajar, dan sisi-sisi bersesuaian sejajar) dan jajar genjang yang menghubungkan setiap sisi yang bersesuaian kedua segi banyak tersebut.

- **Luas permukaan** suatu bangun datar adalah luas total dari semua sisi bangun ruang tersebut.
- **Volume** suatu bangun ruang adalah ukuran yang menyatakan seberapa banyak ruang yang ditempati oleh bangun ruang tersebut. Satuan volume adalah kubus satuan atau kubik.
- **Limas** adalah bangun ruang yang dibentuk oleh segi banyak dan segitiga-segitiga yang menghubungkan sisi-sisi segi banyak tersebut dengan satu titik yang tidak sebidang dengan segi banyak tersebut.
- **Lingkaran** adalah kumpulan semua titik pada bidang yang memiliki jarak sama terhadap titik tertentu. Titik tertentu ini selanjutnya disebut dengan pusat lingkaran.
- **Kerucut** adalah bangun ruang yang dibatasi oleh sebuah sisi lengkung dan sebuah sisi alas berbentuk lingkaran

LAMPIRAN 4

DAFTAR PUSTAKA

- Adinawan, M.C. *Matematika Kelas VIII Semester 2 SMP Jilid 3A*. Jakarta:Erlangga, 2018.
- Adinawan, M.C. *Matematika Kelas VIII Semester 2 SMP Jilid 3B*. Jakarta:Erlangga, 2018.
- Anton, H., & Rorres, C. *Elementary Linear Algebra* (11th ed.). Canada:Anton Textbooks, Inc., 2014.
- As'ari, Abdur Rahman, Mohammad Tohir, Erik Valentino, Zainul Imron, and Ibnu Taufiq. *Matematika Kelas VIII Semester 1. SIBI – Sistem Informasi Perbukuan Indonesia*. Jakarta: Pusat Kurikulum dan Perbukuan, Balitbang, Kemendikbud, 2017.
<https://buku.kemdikbud.go.id/book/detail/Matematika-Kelas-VIII-Semester-1>.
- Bakker, Arthur, Monica Wijers, and Gail Burrill. "Second Chance." Essay. In *Mathematics in Context*, edited by Wisconsin Center for Education Research & Freudenthal Institute. Chicago, IL: Encyclopædia Britannica, Inc., 2006.
- Bertsekas, Dimitri P., and John N. Tsitsiklis. *Introduction to Probability*. 2nd ed. Belmont, MA: Athena Scientific, 2008.
- Black, Keith, Ryan, Alison, Haese, Michael, Haese Robert, Haese, Sandra, Humphries, Mark. *IGCSE Cambridge International Mathematics*. Adelaide: Haese & Haris Publication, 2009.
- BPS. *Statistik Indonesia 2022*. Jakarta: Badan Pusat Statistik, 2022.
- Cutnell, John D., and Kenneth W. Johnson. *Physics*. 9th ed. Hoboken, NJ: John Wiley & Sons, 2012.
- Greenwood, David, Sara Wooley, Jenny Vaughan, Franca Frank, and Jenny Goodman. *Essential mathematics for the Australian Curriculum year 10*. Cambridge University Press, 2011.
- Desmos. "Rigid Transformations and Congruence." Desmos Classroom Activities, 2020.
<https://teacher.desmos.com/collection/5f8a441e06b0d9a8bd84c3d1>.
- Ditjen Dukcapil. "Dirjen Dukcapil: Indonesia Miliki Bank Data 37,9 Juta Golongan Darah." Ditjen Dukcapil Kemendagri, April 15, 2021.
<https://dukcapil.kemendagri.go.id/berita/baca/725/dirjen-dukcapil-indonesia-milikibank-data-379-juta-golongan-darah>.
- English, Lyn D., Peter Hudson, and Les Dawes. "Engineering-Based Problem Solving in the Middle School: Design and Construction with Simple Machines." *Journal of Pre-College Engineering Education Research (J-PEER)* 3, no. 2 (2013): Article 5.
<https://doi.org/10.7771/2157-9288.1081>.

- Gill, Richard David. "Monty Hall Problem." StatProb: The Encyclopedia Sponsored by Statistics and Probability Societies, 2011.
<https://web.archive.org/web/20160121155336/http://statprob.com/encyclopedia/MontyHallProblem2.html>.
- Harel, Guershon. "Common Core State Standards for Geometry: An Alternative Approach." *Notices of the American Mathematical Society* 61, no. 1 (2014): 24–35.
<https://doi.org/10.1090/noti1070>.
- Illustrative Mathematics. "5.1 Finding Volume." Illustrative Mathematics, 2019.
<https://curriculum.illustrativemathematics.org/k5/teachers/grade-5/unit-1/lessons.html>
- Illustrative Mathematics. "6.1 Area and Surface Area." Illustrative Mathematics, 2019.
<https://curriculum.illustrativemathematics.org/MS/teachers/1/1/index.html>
- Illustrative Mathematics. "8.1 Rigid Transformations and Congruence." Illustrative Mathematics, 2019.
<https://curriculum.illustrativemathematics.org/MS/teachers/3/1/index.html>.
- Illustrative Mathematics. "8.2 Dilations, Similarity, and Introducing Slope." Illustrative Mathematics, 2019.
<https://curriculum.illustrativemathematics.org/MS/teachers/3/2/index.html>.
- Illustrative Mathematics. "8.4 Linear Equations and Linear Systems." Illustrative Mathematics, 2019.
<https://curriculum.illustrativemathematics.org/MS/teachers/3/4/index.html>.
- Illustrative Mathematics. "8.5 Function and Volume." Illustrative Mathematics, 2019.
<https://curriculum.illustrativemathematics.org/MS/teachers/3/5/index.html>
- Illustrative Mathematics. "Geo.5 Solid Geometry." Illustrative Mathematics, 2019.
<https://curriculum.illustrativemathematics.org/HS/teachers/2/5/index.html>
- Kindt, Martin, Abels, M., Spence, Mary S., Brinker, Laura J., and Burrill, Gail. *Packages and polygons*. In Wisconsin Center for Education Research & Freudenthal Institute (Eds.), *Mathematics in context*. Chicago: Encyclopædia Britannica, Inc., 2006.
- Kristanto, Yosep Dwi, and Russasmita Sri Padmi. *Super Modul Matematika SMP/MTs Kelas VII, VIII, IX*. Jakarta: Gramedia Widiasarana Indonesia, 2018.
- Kristanto, Yosep Dwi. *Metode Statistik: Jilid 1*. Yogyakarta: PT Kanisius, 2021.
- Morrison, Karen, and Nick Hamshaw. *Cambridge IGCSE Mathematics Core and Extended Coursebook*. 2nd ed. Cambridge: Cambridge University Press, 2018.
- Nugroho H, dkk. *Matematika untuk SMP Kelas VIII*. Jakarta: Pusat Perbukuan Departemen Pendidikan Nasional, 2009.
- Open Up Resources. "Grade 7 Mathematics, Unit 3.8." Open Up Resources, 2019.
<https://access.openupresources.org/curricula/our6-8math/en/grade-7/unit-3/lesson-8/index.html>.
- Open Up Resources. "Grade 7 Mathematics, Unit 8.1." Open Up Resources, 2019.
<https://access.openupresources.org/curricula/our6-8math/en/grade-7/unit-8/lesson-1/index.html>.
- Open Up Resources. "Grade 8 Mathematics, Unit 4.10." Open Up Resources, 2019.
<https://access.openupresources.org/curricula/our6-8math/en/grade-8/unit-4/lesson-10/index.html>.
- Pishro-Nik, Hossein. *Introduction to Probability, Statistics, and Random Processes*. Blue Bell, PA: Kappa Research, 2014.

- Quinn, Robert J., and Stephen Tomlinson. "Random Variables: Simulations and Surprising Connections." *The Mathematics Teacher* 92, no. 1 (1999): 4–9.
<https://doi.org/10.5951/mt.92.1.0004>.
- Rukmana, Indra, and Wahid Rasyid Saputra. "Transformasi Geometri." *GeoGebra*, September 4, 2022. <https://www.geogebra.org/m/u2euqws>.
- Serra, M. *Discovery Geometry An Investigative Approach*. Emeryville, CA: Key Curriculum Press, 2008.
- Setiawan & Widdiharto R. *Kapita Selekt Pembelajaran Aljabar Kelas VIII SMP*. Yogyakarta: PPPPTK, 2009.
- SMILE. "Probability." STEM Learning. SMILE, 2009.
<https://www.stem.org.uk/resources/elibrary/resource/32186/probability>.
- Soebagyo J. *Matematika Teknik Aljabar Linear dan Matriks*. Bandung: Manggu Makmur Tanjung Lestari, 2020.
- Spence L, Insel A, Friedberg S. *Elementary Linear Algebra a Matrix Approach*. England: Pearson Education Limited, 2014.
- Subchan, Winarni, M. Setirjo Winarko, Lukman Hanafi, Muhammad Syifa'ul Mufid, Kistosil Fahim, and Wawan Hafid Syaifudin. *Matematika Kelas IX. SIBI - Sistem Informasi Perbukuan Indonesia*. Jakarta: Pusat Kurikulum dan Perbukuan, Balitbang, Kemendikbud. Accessed November 19, 2022.
<https://buku.kemdikbud.go.id/book/detail/Buku-Matematika-Kelas-IX>.
- Sullivan, Patrick. "Is the Last Banana Game Fair?" *Mathematics Teacher: Learning and Teaching PK-12* 113, no. 1 (2020): 33–38. <https://doi.org/10.5951/mtlt.2019.0131>.
- Suprihatin, Tatin. "Sistem Persamaan Linear Dua Variabel." *Sumber Belajar Kemdikbud*, October 9, 2021.
<https://sumber.belajar.kemdikbud.go.id/#!/Content/Home/Details/d52fa05d6a894104aabca282ef6a4730>.
- Surles, William, Jake Crosby, Jonathan McNeil, Malinda Schaefer Zarske, and Carleigh Samson. "Launch into Learning: Catapults!" *Teach Engineering*. Regents of the University of Colorado, 2011. https://www.teachengineering.org/lessons/view/cub_catapult_lesson01.
- Swokowski E. W, Cole J. A. *Algebra and Trigonometry with Analytic Geometry, Classic Twelfth Edition*, 2010.
- United Nations. "Documentation and Downloads." *Human Development Reports*, 2022.
<https://hdr.undp.org/data-center/documentation-and-downloads>.
- Watson, Jane, Noleine Fitzallen, Suzie Wright, and Ben Kelly. "Characterizing Student Experience of Variation Within a STEM Context: Improving Catapults." *Statistics Education Research Journal* 21, no. 1 (2022): Article 9.
<https://doi.org/10.52041/serj.v21i1.7>.

MODUL AJAR KURIKULUM MERDEKA
BAB II BANGUN RUANG
SUBBAB C.VOLUME BANGUN RUANG SISIDATAR

INFORMASI UMUM

A. IDENTITAS UMUM MODUL

Nama Penyusun	: Kanaya Chintia Lauren Siahaan
Satuan Pendidikan	: SMP/MTs
Kelas / Fase	: IX (Sembilan) / D
Mata Pelajaran	: Matematika
Prediksi Alokasi Waktu	: 2 Jam
Tahun Penyusunan	: 2025

B. KOMPETENSI AWAL

Capaian Pembelajaran Matematika Setiap Fase D

Pada akhir fase D, peserta didik dapat menyelesaikan masalah kontekstual peserta didik dengan menggunakan konsep-konsep dan keterampilan matematika yang dipelajari pada fase ini. Mereka mampu mengoperasikan secara efisien bilangan bulat, bilangan rasional dan irasional, bilangan desimal, bilangan berpangkat bulat dan akar, bilangan dalam notasi ilmiah; melakukan pemfaktoran bilangan prima, menggunakan faktor skala, proporsi dan laju perubahan. Mereka dapat menyajikan dan menyelesaikan persamaan dan pertidaksamaan linier satu variabel dan sistem persamaan linier dengan dua variabel dengan beberapa cara, memahami dan menyajikan relasi dan fungsi. Mereka dapat menentukan luas permukaan dan volume bangun ruang (prisma, tabung, bola, limas dan kerucut) untuk menyelesaikan masalah yang terkait, menjelaskan pengaruh perubahan secara proporsional dari bangun datar dan bangun ruang terhadap ukuran panjang, luas, dan/atau volume. Mereka dapat membuat jaring-jaring bangun ruang (prisma, tabung, limas dan kerucut) dan membuat bangun ruang tersebut dari jaring-jaringnya. Mereka dapat menggunakan sifat-sifat hubungan sudut terkait dengan garis transversal, sifat kongruen dan kesebangunan pada segitiga dan segiempat. Mereka dapat menunjukkan kebenaran teorema Pythagoras dan menggunakannya. Mereka dapat melakukan transformasi geometri tunggal di bidang koordinat Kartesius. Mereka dapat membuat dan menginterpretasi diagram batang dan diagram lingkaran. Mereka dapat mengambil sampel yang mewakili suatu populasi, menggunakan mean, median, modus, range untuk menyelesaikan masalah; dan menginvestigasi dampak perubahan data terhadap pengukuran

pusat. Mereka dapat menjelaskan dan menggunakan pengertian peluang, frekuensi relatif dan frekuensi harapan satu kejadian pada suatu percobaan sederhana.

Capaian Pembelajaran Berdasarkan Elemen Fase D

Elemen	Capaian Pembelajaran
Pengukuran	Di akhir fase D peserta didik dapat menjelaskan cara untuk menentukan luas lingkaran dan menyelesaikan masalah yang terkait. Mereka dapat menjelaskan cara untuk menentukan luas permukaan dan volume bangun ruang (prisma, tabung, bola, limas dan kerucut) dan menyelesaikan masalah yang terkait. Mereka dapat menjelaskan pengaruh perubahan secara proporsional dari bangun datar dan bangun ruang terhadap ukuran panjang, besar sudut, luas, dan/atau volume.
Geometri	Di akhir fase D peserta didik dapat membuat jaring-jaring bangun ruang (prisma, tabung, limas dan kerucut) dan membuat bangun ruang tersebut dari jaring-jaringnya. Peserta didik dapat menggunakan hubungan antar-sudut yang terbentuk oleh dua garis yang berpotongan, dan oleh dua garis sejajar yang dipotong sebuah garis transversal untuk menyelesaikan masalah (termasuk menentukan jumlah besar sudut dalam sebuah segitiga, menentukan besar sudut yang belum diketahui pada sebuah segitiga). Mereka dapat menjelaskan sifat-sifat kekongruenan dan kesebangunan pada segitiga dan segiempat, dan menggunakannya untuk menyelesaikan masalah. Mereka dapat menunjukkan kebenaran teorema Pythagoras dan menggunakannya dalam menyelesaikan masalah (termasuk jarak antara dua titik pada bidang koordinat Kartesius). Peserta didik dapat melakukan transformasi tunggal (refleksi, translasi, rotasi, dan dilatasi) titik, garis, dan bangun datar pada bidang koordinat Kartesius dan menggunakannya untuk menyelesaikan masalah.

C. PROFIL PELAJAR PANCASILA

Bergotongroyong

- Bekerjasama.
- Bernalar kritis
- Menganalisis.
- Merefleksi pemikiran dan proses berpikir.

D. SARANA DAN PRASARANA

Sarana dan Prasarana yang perlu disiapkan oleh guru sebelum kegiatan pembelajaran, sebagai berikut:

- a. Daftar hadir peserta didik.

- b. Lembar Kerja (LK) untuk peserta didik.
- c. Buku, alat tulis, atau komputer/laptop dan proyektor.
- d. Ruang belajar di dalam dan di luar kelas yang cukup dan memadai
- e. Sumber internet dan *youtube*.

E. TARGET PESERTA DIDIK

Peserta didik reguler/tipikal: umum, tidak ada kesulitan dalam mencerna dan memahami materi ajar.

F. MODEL PEMBELAJARAN

Model pembelajaran tatap muka

KOMPONEN INTI

A. TUJUAN KEGIATAN PEMBELAJARAN

Tujuan Pembelajaran

Setelah mempelajari bab ini, peserta didik diharapkan mampu

- ★ Menjelaskan cara untuk menentukan luas lingkaran.
- ★ Menyelesaikan masalah yang terkait dengan luas lingkaran.
- ★ Membuat jaring-jaring bangun ruang (prisma, tabung, limas dan kerucut) dan membuat bangun ruang tersebut dari jaring-jaringnya.
- ★ Menjelaskan cara untuk menentukan luas permukaan dan volume bangun ruang.
- ★ Menyelesaikan masalah yang terkait dengan luas permukaan dan volume bangun ruang.
- ★ Menjelaskan pengaruh perubahan secara proporsional dari bangun datar dan bangun ruang terhadap ukuran panjang, besar sudut, luas, dan/atau volume.

Alur Tujuan Pembelajaran Subbab:

Berikut ini adalah tujuan pembelajaran yang dicapai di Subbab C Volume Bangun Ruang Sisi Datar.

9.2.6. Menjelaskan cara untuk menentukan volume bangun ruang sisi datar.

9.2.7. Menyelesaikan masalah yang terkait dengan volume bangun ruang sisi datar.

9.2.8. Menjelaskan pengaruh perubahan secara proporsional bangun ruang sisi datar terhadap luas volumenya.

B. PEMAHAMAN BERMAKNA

- Meningkatkan kemampuan siswa tentang menemukan ide konsep luas volume secara umum.
- Meningkatkan kemampuan siswa tentang menemukan rumus volume kubus, balok, dan prisma.
- Meningkatkan kemampuan siswa tentang menemukan rumus volume limas segi banyak.

- Meningkatkan kemampuan siswa tentang menjelaskan pengaruh perubahan secara proporsional bangun ruang sisi datar terhadap luas volume.

C. PERTANYAAN PEMANTIK

- Apa saja rumus dari volume bangun ruang?
- Apa yang dimaksud dengan volume bangun ruang?

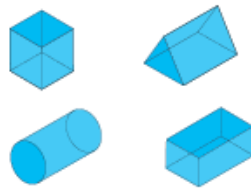
D. KEGIATAN PEMBELAJARAN

Kegiatan Pendahuluan

- Peserta didik melakukan do'a sebelum belajar (meminta seorang peserta didik untuk memimpin do'a)
- Guru mengecek kehadiran peserta didik dan meminta peserta didik untuk mempersiapkan perlengkapan dan peralatan yang diperlukan

Aktivitas Pembuka

- Bapak/Ibu guru dapat memberikan “pemanasan” kepada peserta didik dengan menggunakan aktivitas memilih dan menalar dengan menggunakan Gambar 2.3. Untuk rangkaian kegiatannya akan serupa dengan dua aktivitas pembuka pada dua subbab sebelumnya.



Gambar 2.3 Memilih dan Menalar Volume

Kegiatan Inti

Aktivitas 1

- Bapak/Ibu guru memberikan informasi kepada peserta didik bahwa mereka akan diajak menemukan ide intuitif volume bangun ruang. Persiapan yang perlu dilakukan oleh Bapak/Ibu guru adalah menyiapkan kubus satuan yang terbuat dari plastik atau kayu. Kubus satuan seperti ini dapat dibeli secara daring. Alternatifnya, Bapak/Ibu guru dapat menampilkan Gambar 2.16 pada Buku Siswa, di layar atau karton besar di depan kelas.

Eksplorasi 2.6 Apa Itu Volume?

Tujuan eksplorasi ini adalah untuk memperkenalkan ide dasar volume tanpa menyebutkan atau menggunakan istilah volume terlebih dahulu. Pada aktivitas pertama, peserta didik diajak untuk memilih satu susunan kubus satuan yang paling berbeda dan memberikan alasan logis terhadap pilihannya. Sedangkan pada aktivitas kedua, peserta didik diajak untuk mengkonstruksi ide “volume” sebagai ukuran untuk berapa banyak kubus satuan yang dimuat oleh suatu bangun ruang. Pada pertanyaan pertama dan kedua, di aktivitas kedua, peserta didik dihadapkan kepada susunan yang terdiri dari delapan kubus satuan. Sehingga, harapannya, respon peserta didik adalah bahwa kedua bangun sama besar dengan alasan sama-sama tersusun atas delapan kubus satuan, walaupun susunannya berbeda atau bentuknya berbeda.

- Setelah menyelesaikan Eksplorasi 2.6, silahkan Bapak/Ibu guru memperkenalkan istilah volume sebagai berikut. Volume sebuah bangun ruang adalah suatu ukuran untuk seberapa banyak ruang yang ditempati oleh bangun ruang tersebut yang dinyatakan dalam kubus satuan (satuan kubik).

Aktivitas 2

- Ajaklah peserta didik untuk membentuk kelompok. Bapak/Ibu guru memberikan informasi kepada peserta didik bahwa mereka akan diajak menemukan rumus volume kubus, balok, dan prisma.
- Seperti aktivitas sebelumnya, Bapak/Ibu sebaiknya mempersiapkan alat peraga berupa kubus satuan. Pada Eksplorasi 2.7, peserta didik akan diajak untuk memainkan alat peraga dengan membangun beberapa bangun yang gambarnya sudah disediakan.
- Aktivitas di sana didesain agar peserta didik bermain dengan benda nyata dan *hands-on* dan kemudian secara gradual, dibimbing untuk menuju ke abstrak. Selanjutnya, Bapak/Ibu guru dipersilakan untuk memodifikasi sendiri, seperti apa bangun yang sebaiknya peserta didik bentuk dari kubus-kubus satuan yang telah disediakan.

Eksplorasi 2.7**Menghitung Volume Kubus, Balok, dan Prisma**

Pada aktivitas pertama di Eksplorasi 2.7, dipilih balok terlebih dahulu karena bentuk yang sederhana dan tidak monoton seperti kubus. Jika Bapak/Ibu guru menginginkan kubus untuk eksplorasi terlebih dahulu, hal itu juga diperbolehkan. Pada aktivitas ini, peserta didik diberi kesempatan untuk bermain-main dan bereksplorasi dengan kubus satuan untuk membangun balok sesuai dengan Gambar 2.17 di Buku Siswa. Selain itu, fokus aktivitas ini adalah untuk mengajak peserta didik mendiskusikan beberapa strategi yang dapat mereka pakai untuk menghitung volume dan mengkonstruksi balok.

Aktivitas kedua di Eksplorasi 2.7 memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk menggunakan strategi mereka sebelumnya untuk menghitung volume balok di Gambar 2.18. Mungkin peserta didik masih menggunakan alat peraga kubus satuan untuk keperluan ini. Selanjutnya, peserta didik diajak untuk mentransfer pengalaman dengan alat peraga matematika ke bentuk yang lebih abstrak yakni jika hanya diketahui panjang, lebar, dan tinggi dari sebuah balok dalam p , l , dan t satuan panjang.

Dua aktivitas terakhir serupa dengan aktivitas kedua pada Eksplorasi 2.7, namun dengan fokus yang berbeda, yakni kubus dan prisma segitiga. Di akhir, Bapak/Ibu guru bertugas membimbing peserta didik agar menemukan pola dari ketiga kasus khusus volume prisma (balok, kubus, dan prisma segitiga). Tujuan akhirnya adalah agar peserta didik mampu menyatakan rumus volume prisma secara umum sebagai luas alas dikalikan dengan tinggi.

- Setelah mengerjakan Eksplorasi 2.7, peserta didik diharapkan bisa memahami rumus volume kubus, balok, dan prisma.
- Selanjutnya, berikan kesempatan peserta didik untuk mencermati Contoh 2.7 dan Contoh 2.8 serta mengerjakan Ayo Mencoba 2.7 dan Ayo mencoba 2.8.

**Alternatif Penyelesaian Ayo Mencoba 2.7**

Strategi 1: Kita dapat memandang volume bangun ruang pada Gambar 2.23 sebagai setengah dari sebuah kubus dengan dimensi $4 \times 4 \times 4$. Oleh karena itu, volumenya adalah $\frac{1}{2} \times (4 \times 4 \times 4) = 32$ satuan kubik.

Strategi 2: Kita dapat memindahkan satu tumpukan empat kubus satuan di sebelah pojok kanan bawah menuju ke pojok kiri atas sedemikian sehingga, terbentuk balok dengan dimensi $2 \times 4 \times 4$. Oleh karena itu, volumenya adalah $2 \times 4 \times 4 = 32$ satuan kubik.

Bapak/Ibu juga bisa menggunakan strategi partisi ataupun yang lain seperti pada Penyelesaian Alternatif Contoh 2.7.

- Pada Ayo Mencoba 2.7 yang terdapat bantuan visual berupa gambaran persegi satuan. Selanjutnya, pada Ayo Mencoba 2.8 peserta didik akan dihadapkan pada latihan tanpa menggunakan bantuan visual tersebut.



Alternatif Penyelesaian Ayo Mencoba 2.8

Strategi 1: Kita dapat memandang volume bangun ruang yang diberikan sebagai setengah dari sebuah balok dengan dimensi $3 \times 8 \times 8$. Oleh karena itu, volumenya adalah $\frac{1}{2} \times (3 \times 8 \times 8) = 96$ satuan kubik.

Strategi 2: Kita dapat memindahkan satu tumpukan balok di sebelah atas menuju kanan bawah sedemikian sehingga, terbentuk balok dengan dimensi $2 \times 8 \times 6$. Oleh karena itu, volumenya adalah $2 \times 8 \times 6 = 96$ satuan kubik.

Bapak/Ibu juga bisa menggunakan strategi partisi ataupun yang lain seperti pada Penyelesaian Alternatif Contoh 2.8.

- Sejauh ini, bentuk bangun ruang yang dipelajari volumenya selalu tegak. Lalu bagaimana jika kita memiliki balok miring, kubus miring, atau prisma miring. Selanjutnya, Bapak/Ibu guru dapat memberikan pelajaran tambahan kepada peserta didik tentang volume bangunbangun tersebut dengan prinsip Cavalieri. Caranya dapat dilakukan dengan menyimak fitur Ayo Berpikir Kreatif 2.1.

Aktivitas 3

- Bahasan terakhir dalam kategori volume bangun ruang sisi datar adalah tentang volume limas. Ajak peserta didik untuk membentuk kelompok.
- Bapak/Ibu guru memberikan informasi kepada peserta didik bahwa mereka akan diajak untuk menduga volume limas terhadap prisma yang terkait dengan kegiatan *hands-on*.

Eksplorasi 2.8

Menduga Volume Limas

Jawaban Alternatif:

- Tiga kali proses.
- Volume limas adalah sepertiga volume prisma, dengan asumsi bahwa kedua bangun ruang memiliki alas dan tinggi yang sama.

- Harapannya, setelah menemukan dugaan keterkaitan antara volume limas dan volume prisma, Bapak/Ibu guru merujuk kembali kepada rumus prisma yang sebelumnya telah dipelajari.
- Selanjutnya, Bapak/Ibu guru dapat mengajak peserta didik untuk menyimpulkan bahwa volume limas dapat dicari dengan $\frac{1}{3}At$ jika A adalah luas alas limas dan t adalah tinggi limas.
- Bapak/Ibu dapat memberikan latihan kepada peserta didik dari fitur Ayo Mencoba 2.9 setelah mengajak mereka mengamati Contoh 2.9.



Alternatif Penyelesaian Ayo Mencoba 2.9

Diketahui bahwa piramida Khafre berbentuk limas persegi dengan panjang rusuk alasnya 215,5 m dan tingginya 136,4 m. Dengan demikian, volumenya dapat ditentukan sebagai berikut.

$$\begin{aligned} V &= \frac{1}{3} \times A \times t \\ &= \frac{1}{3} \times (215,5)^2 \times 136,4 \\ &\approx 2.111.483,37 \end{aligned}$$

Jadi, volume piramida Khafre tersebut adalah sekitar 2.111.483,37 m³.

- Kegiatan pembelajaran tambahan untuk materi volume limas dapat diberikan oleh Bapak/Ibu guru dengan materi menemukan volume limas terpancung atau terpotong. Narasi awal dari materi ini dapat diambil dari fitur Ayo Berpikir Kritis.

Aktivitas 4

- Pada aktivitas ini, peserta didik diajak untuk memahami akibat perubahan skala dari bangun ruang sisi datar terhadap volumenya.
- Ajak peserta didik untuk mengerjakan, secara kelompok, Ayo Mencoba 2.10 dengan memperhatikan Contoh 2.10. Harapannya, peserta didik mampu mendapatkan pengalaman belajar dalam hal mengamati perubahan skala sebuah kubus terhadap volumenya.
- Ajak peserta didik untuk memperhatikan permasalahan ini pada kasus-kasus lain seperti balok, limas, dan prisma segitiga. Arahkan mereka untuk dapat membuat dugaan terkait pola dari akibat perubahan skala bangun ruang sisi datar terhadap volumenya.

Kegiatan Penutup

- Peserta didik dan guru membuat kesimpulan dan melaksanakan refleksi dari pembelajaran yang sudah dilakukan.
- Guru menyampaikan materi yang akan dipelajari pada pertemuan berikutnya dan menutup kegiatan dengan do'a.

E. ASESMEN/ PENILAIAN

Penilaian Hasil Belajar

Latihan

C

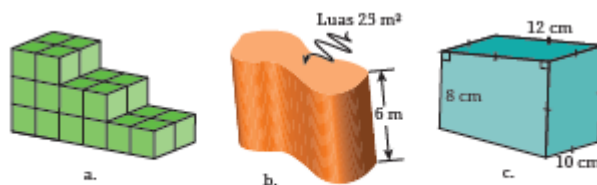
Volume Bangun Ruang Sisi Datar

Pemahaman Konsep

1. Apa yang kalian pahami tentang konsep volume?
2. Bagaimana cara menemukan volume sebuah kubus, balok, dan prisma?
3. Bagaimana kaitan antara volume limas dan prisma yang keduanya memiliki alas dan tinggi yang sama?

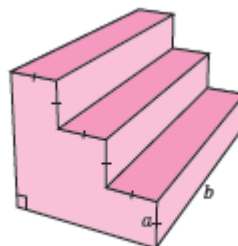
Penerapan Konsep

4. Hitunglah volume tiap-tiap bangun berikut:



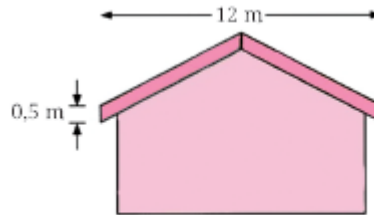
Gambar 2.34 Bentuk Bangun Ruang

5. Tentukan volume prisma berikut dalam a dan b .



Gambar 2.35 Tangga Berbentuk Prisma

6. Sebuah bahan kayu dipakai untuk pinggiran atap rumah sebagai berikut. Jika kayu ini memiliki ketebalan 8 cm, tentukan volume kayu yang dibutuhkan untuk pinggiran atap ini untuk satu sisi rumah yang ditampilkan.



Gambar 2.36 Ilustrasi Atap Rumah

7. Sebuah balok memiliki ukuran panjang 5, lebar 3, dan tinggi 7. Jika balok tersebut diubah ukurannya dengan skala 4, maka tentukan volume balok setelah diubah.

F. REFLEKSI

Refleksi Guru

Ingat-ingat kembali pengalaman mengajar di Bab 2 Bangun Ruang ini.

Setelah itu, refleksikan pengalaman mengajar dengan menanggapi pertanyaan atau pernyataan panduan berikut.

1. Apakah aktivitas pembuka yang Bapak/Ibu lakukan dapat mengarahkan mempersiapkan peserta didik dalam belajar Bab 2?
2. Strategi-strategi mengajar seperti apa yang Bapak/Ibu gunakan untuk mengajar Bab 2 Bangun Ruang? Apakah semua strateginya sudah membantu peserta didik untuk belajar secara optimal?
3. Pelajaran berharga apa yang telah Bapak/Ibu dapatkan? Bagaimana caranya agar pembelajaran yang telah dilakukan dapat lebih baik lagi? Kemampuan apa yang perlu Bapak/Ibu kembangkan lagi agar dapat menghadapi situasi tersebut dengan lebih baik lagi?

Refleksi Peserta Didik

Ingat-ingat kembali pengalaman belajar kalian di Bab 2 Bangun Ruang. Setelah itu, refleksikan pengalaman belajarmu tersebut dengan menanggapi pertanyaan atau pernyataan panduan berikut.

1. Sejauh mana manfaat yang dapat kalian rasakan setelah berdinamika di Bab 2 Bangun Ruang? Ceritakan manfaat yang dapat kalian rasakan.
2. Strategi-strategi belajar seperti apa yang kalian gunakan untuk belajar di Bab 2 Bangun Ruang? Apakah semua strategi sudah membantu kalian untuk belajar secara optimal?
3. Sekarang, nilailah pembelajaran kalian sendiri di Bab 2 Bangun Ruang ini dengan mencentang kolom-kolom yang sesuai pada tabel berikut.

No.	TARGET PEMBELAJARAN			
Subbab C Volume Bangun Ruang Sisi Datar				
1.	Saya dapat menentukan volume kubus			
2.	Saya dapat menentukan volume balok			

3.	Saya dapat menentukan volumeluaspermukaan prisma			
4.	Saya dapat menentukan volumeluaspermukaan limas			

G. KEGIATAN PENGAYAAN DAN REMEDIAL

Pengayaan

- Pengayaan diberikan untuk menambah wawasan peserta didik mengenai materi pembelajaran yang dapat diberikan kepada peserta didik yang telah tuntas mencapai Capaian Pembelajaran (CP)
- Pengayaan dapat ditagihkan atau tidak ditagihkan, sesuai kesepakatan dengan peserta didik.
- Berdasarkan hasil analisis penilaian, peserta didik yang sudah mencapai ketuntasan belajar diberi kegiatan pembelajaran pengayaan untuk perluasan atau pendalaman materi.

Remedial

- Remedial dapat diberikan kepada peserta didik yang capaian pembelajarannya (CP) belum tuntas.
- Guru memberi semangat kepada peserta didik yang belum tuntas mencapai capaian pembelajaran (CP)
- Guru akan memberikan tugas bagi peserta didik yang belum tuntas dalam bentuk pembelajaran ulang, bimbingan perorangan, belajar kelompok, pemanfaatan tutor sebaya bagi peserta didik yang belum mencapai ketuntasan belajar sesuai hasil analisis penilaian.

LAMPIRAN- LAMPIRAN

LAMPIRAN 1

LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK (LKPD)

2.7. Volume Susunan Kubus-Kubus Satuan

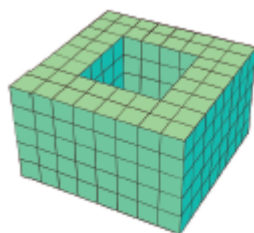
Nama Kelompok :

Kelas :

Tanggal :

Petunjuk!

Diskusikan beberapa strategi untuk mencari volume dari bentukbangun ruang di Gambar 2.21.



Gambar 2.21 Balok "Berlubang"

LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK (LKPD)

2.8 Volume Aquarium

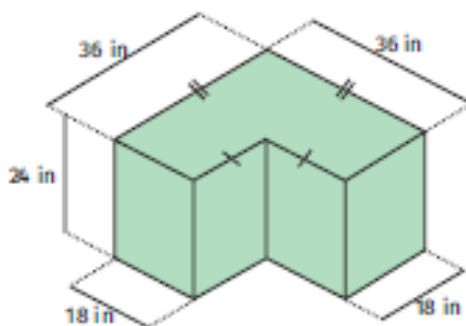
Nama Kelompok :

Kelas :

Tanggal :

Petunjuk!

Diskusikan beberapa strategi untuk mencari volume akuariumdengan bentuk seperti pada Gambar 2.24.



Gambar 2.24 Sketsa Aquarium

LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK (LKPD)

2.9 Membangun Piramida Segi Enam Beraturan

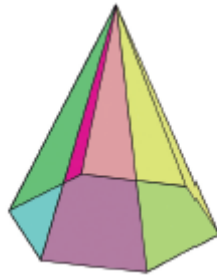
Nama Siswa :

Kelas :

Tanggal :

Petunjuk!

Kebanyakan piramida di Mesir memiliki alas persegi. Bayangkan jika kita ingin membangun sebuah piramida dengan alas heksagon atau segi enam beraturan (perhatikan Gambar 2.29) yang memiliki panjang sisi heksagon 6 m dan tinggi 8 m. Bahan bangunan yang akan digunakan adalah kubus bata beton dengan ukuran $10\text{ cm} \times 10\text{ cm} \times 10\text{ cm}$. Untuk merencanakan pembangunannya, perkirakan berapa banyak bata beton yang dibutuhkan.



Gambar 2.29 Limas Heksagon

LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK (LKPD)

2.10 Volume Kubus

Nama Siswa :

Kelas :

Tanggal :

Petunjuk!

Sebuah kubus memiliki panjang rusuk 3 m. Tentukan volume kubus tersebut sebelum dan setelah diubah dengan faktor skala 3.

Kemudian, tentukan berapa kali lipat volumenya berubah.

LAMPIRAN 2

BAHAN BACAAN GURU DAN PESERTA DIDIK

- Guru dan peserta didik mencari berbagai informasi tentang bangun ruang (volume bangun ruang sisi datar) media atau website resmi dibawa naungan kementerian pendidikan, kebudayaan, riset dan teknologi.
- Buku Panduan Guru dan Siswa Matematika untuk SMP/MTs Kelas IX : Penerbit, Pusat Perbukuan Badan Standar, Kurikulum, dan Asesmen Pendidikan Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi Tahun 2022

LAMPIRAN 3

GLOSARIUM

- **Jaring-jaring** Jaring-jaring suatu bangun ruang adalah bentuk dua dimensi yang dapat dirangkai dan dibentuk sedemikian rupa sehingga menjadi bangun ruang tersebut.

- **Balok** adalah bangun ruang yang memiliki enam sisi yang berbentuk persegi panjang dan semua sudutnya merupakan sudut siku-siku.
- **Kubus** adalah bangun ruang yang memiliki enam sisi berbentuk persegi.
- **Prisma** adalah bangun ruang yang dibentuk oleh dua segi banyak (yang identik, terletak pada bidang-bidang yang sejajar, dan sisi-sisi bersesuaian sejajar) dan jajar genjang yang menghubungkan setiap sisi yang bersesuaian kedua segi banyak tersebut.
- **Luas permukaan** suatu bangun datar adalah luas total dari semua sisi bangun ruang tersebut.
- **Volume** suatu bangun ruang adalah ukuran yang menyatakan seberapa banyak ruang yang ditempati oleh bangun ruang tersebut. Satuan volume adalah kubus satuan atau kubik.
- **Limas** adalah bangun ruang yang dibentuk oleh segi banyak dan segitiga-segitiga yang menghubungkan sisi-sisi segi banyak tersebut dengan satu titik yang tidak sebidang dengan segi banyak tersebut.
- **Lingkaran** adalah kumpulan semua titik pada bidang yang memiliki jarak sama terhadap titik tertentu. Titik tertentu ini selanjutnya disebut dengan pusat lingkaran.
- **Kerucut** adalah bangun ruang yang dibatasi oleh sebuah sisi lengkung dan sebuah sisi alas berbentuk lingkaran

LAMPIRAN 4

DAFTAR PUSTAKA

- Adinawan, M.C. *Matematika Kelas VIII Semester 2 SMP Jilid 3A*. Jakarta:Erlangga, 2018.
- Adinawan, M.C. *Matematika Kelas VIII Semester 2 SMP Jilid 3B*. Jakarta:Erlangga, 2018.
- Anton, H., & Rorres, C. *Elementary Linear Algebra* (11th ed.). Canada:Anton Textbooks, Inc., 2014.
- As'ari, Abdur Rahman, Mohammad Tohir, Erik Valentino, Zainul Imron, and Ibnu Taufiq. *Matematika Kelas VIII Semester 1. SIBI – Sistem Informasi Perbukuan Indonesia*. Jakarta: Pusat Kurikulum dan Perbukuan, Balitbang, Kemendikbud, 2017.
<https://buku.kemdikbud.go.id/book/detail/Matematika-Kelas-VIII-Semester-1>.
- Bakker, Arthur, Monica Wijers, and Gail Burrill. "Second Chance." Essay. In *Mathematics in Context*, edited by Wisconsin Center for Education Research & Freudenthal Institute. Chicago, IL: Encyclopædia Britannica, Inc., 2006.
- Bertsekas, Dimitri P., and John N. Tsitsiklis. *Introduction to Probability*. 2nd ed. Belmont, MA: Athena Scientific, 2008.
- Black, Keith, Ryan, Alison, Haese, Michael, Haese Robert, Haese, Sandra, Humphries, Mark. *IGCSE Cambridge International Mathematics*. Adelaide: Haese & Haris Publication, 2009.
- BPS. *Statistik Indonesia 2022*. Jakarta: Badan Pusat Statistik, 2022.
- Cutnell, John D., and Kenneth W. Johnson. *Physics*. 9th ed. Hoboken, NJ: John Wiley & Sons, 2012.
- Greenwood, David, Sara Wooley, Jenny Vaughan, Franca Frank, and Jenny Goodman. *Essential mathematics for the Australian Curriculum year 10*. Cambridge University Press, 2011.
- Desmos. "Rigid Transformations and Congruence." Desmos Classroom Activities, 2020.
<https://teacher.desmos.com/collection/5f8a441e06b0d9a8bd84c3d1>.
- Ditjen Dukcapil. "Dirjen Dukcapil: Indonesia Miliki Bank Data 37,9 Juta Golongan Darah." Ditjen Dukcapil Kemendagri, April 15, 2021.

<https://dukcapil.kemendagri.go.id/berita/baca/725/dirjen-dukcapil-indonesia-milikibank-data-379-juta-golongan-darah>.

- English, Lyn D., Peter Hudson, and Les Dawes. "Engineering-Based Problem Solving in the Middle School: Design and Construction with Simple Machines." *Journal of Pre-College Engineering Education Research (J-PEER)* 3, no. 2 (2013): Article 5. <https://doi.org/10.7771/2157-9288.1081>.
- Gill, Richard David. "Monty Hall Problem." StatProb: The Encyclopedia Sponsored by Statistics and Probability Societies, 2011. <https://web.archive.org/web/20160121155336/http://statprob.com/encyclopedia/MontyHallProblem2.html>.
- Harel, Guershon. "Common Core State Standards for Geometry: An Alternative Approach." *Notices of the American Mathematical Society* 61, no. 1 (2014): 24–35. <https://doi.org/10.1090/noti1070>.
- Illustrative Mathematics. "5.1 Finding Volume." Illustrative Mathematics, 2019. <https://curriculum.illustrativemathematics.org/k5/teachers/grade-5/unit-1/lessons.html>
- Illustrative Mathematics. "6.1 Area and Surface Area." Illustrative Mathematics, 2019. <https://curriculum.illustrativemathematics.org/MS/teachers/1/1/index.html>
- Illustrative Mathematics. "8.1 Rigid Transformations and Congruence." Illustrative Mathematics, 2019. <https://curriculum.illustrativemathematics.org/MS/teachers/3/1/index.html>.
- Illustrative Mathematics. "8.2 Dilations, Similarity, and Introducing Slope." Illustrative Mathematics, 2019. <https://curriculum.illustrativemathematics.org/MS/teachers/3/2/index.html>.
- Illustrative Mathematics. "8.4 Linear Equations and Linear Systems." Illustrative Mathematics, 2019. <https://curriculum.illustrativemathematics.org/MS/teachers/3/4/index.html>.
- Illustrative Mathematics. "8.5 Function and Volume." Illustrative Mathematics, 2019. <https://curriculum.illustrativemathematics.org/MS/teachers/3/5/index.html>
- Illustrative Mathematics. "Geo.5 Solid Geometry." Illustrative Mathematics, 2019. <https://curriculum.illustrativemathematics.org/HS/teachers/2/5/index.html>
- Kindt, Martin, Abels, M., Spence, Mary S., Brinker, Laura J., and Burrill, Gail. *Packages and polygons*. In Wisconsin Center for Education Research & Freudenthal Institute (Eds.), *Mathematics in context*. Chicago: Encyclopædia Britannica, Inc., 2006.
- Kristanto, Yosep Dwi, and Russasmita Sri Padmi. *Super Modul Matematika SMP/MTs Kelas VII, VIII, IX*. Jakarta: Gramedia Widiasarana Indonesia, 2018.
- Kristanto, Yosep Dwi. *Metode Statistik: Jilid 1*. Yogyakarta: PT Kanisius, 2021.
- Morrison, Karen, and Nick Hamshaw. *Cambridge IGCSE Mathematics Core and Extended Coursebook*. 2nd ed. Cambridge: Cambridge University Press, 2018.
- Nugroho H, dkk. *Matematika untuk SMP Kelas VIII*. Jakarta: Pusat Perbukuan Departemen Pendidikan Nasional, 2009.
- Open Up Resources. "Grade 7 Mathematics, Unit 3.8." Open Up Resources, 2019. <https://access.openupresources.org/curricula/our6-8math/en/grade-7/unit-3/lesson-8/index.html>.
- Open Up Resources. "Grade 7 Mathematics, Unit 8.1." Open Up Resources, 2019. <https://access.openupresources.org/curricula/our6-8math/en/grade-7/unit-8/lesson-1/index.html>.

- Open Up Resources. "Grade 8 Mathematics, Unit 4.10." Open UpResources, 2019. <https://access.openupresources.org/curricula/our6-8math/en/grade-8/unit-4/lesson-10/index.html>.
- Pishro-Nik, Hossein. *Introduction to Probability, Statistics, and Random Processes*. Blue Bell, PA: Kappa Research, 2014.
- Quinn, Robert J., and Stephen Tomlinson. "Random Variables: Simulations and Surprising Connections." *The Mathematics Teacher* 92, no. 1 (1999): 4–9. <https://doi.org/10.5951/mt.92.1.0004>.
- Rukmana, Indra, and Wahid Rasyid Saputra. "Transformasi Geometri." *GeoGebra*, September 4, 2022. <https://www.geogebra.org/m/u2euqwsp>.
- Serra, M. *Discovery Geometry An Investigative Approach*. Emeryville, CA: Key Curriculum Press, 2008.
- Setiawan & Widdiharto R. *Kapita Selekt Pembelajaran Aljabar Kelas VIII SMP*. Yogyakarta: PPPPTK, 2009.
- SMILE. "Probability." STEM Learning. SMILE, 2009. <https://www.stem.org.uk/resources/elibrary/resource/32186/probability>.
- Soebagyo J. *Matematika Teknik Aljabar Linear dan Matriks*. Bandung: Manggu Makmur Tanjung Lestari, 2020.
- Spence L, Insel A, Friedberg S. *Elementary Linear Algebra a Matrix Approach*. England: Pearson Education Limited, 2014.
- Subchan, Winarni, M. Setirjo Winarko, Lukman Hanafi, Muhammad Syifa'ul Mufid, Kistosil Fahim, and Wawan Hafid Syaifudin. *Matematika Kelas IX. SIBI - Sistem Informasi Perbukuan Indonesia*. Jakarta: Pusat Kurikulum dan Perbukuan, Balitbang, Kemendikbud. Accessed November 19, 2022. <https://buku.kemdikbud.go.id/book/detail/Buku-Matematika-Kelas-IX>.
- Sullivan, Patrick. "Is the Last Banana Game Fair?" *Mathematics Teacher: Learning and Teaching PK-12* 113, no. 1 (2020): 33–38. <https://doi.org/10.5951/mtlt.2019.0131>.
- Suprihatin, Tatin. "Sistem Persamaan Linear Dua Variabel." *Sumber Belajar Kemdikbud*, October 9, 2021. <https://sumber.belajar.kemdikbud.go.id/#!/Content/Home/Details/d52fa05d6a894104aabca282ef6a4730>.
- Surles, William, Jake Crosby, Jonathan McNeil, Malinda Schaefer Zarske, and Carleigh Samson. "Launch into Learning: Catapults!" *Teach Engineering*. Regents of the University of Colorado, 2011. https://www.teachengineering.org/lessons/view/cub_catapult_lesson01.
- Swokowski E. W, Cole J. A. *Algebra and Trigonometry with Analytic Geometry, Classic Twelfth Edition*, 2010.
- United Nations. "Documentation and Downloads." *Human Development Reports*, 2022. <https://hdr.undp.org/data-center/documentation-and-downloads>.
- Watson, Jane, Noleine Fitzallen, Suzie Wright, and Ben Kelly. "Characterizing Student Experience of Variation Within a STEM Context: Improving Catapults." *Statistics Education Research Journal* 21, no. 1 (2022): Article 9. <https://doi.org/10.52041/serj.v21i1.7>.

MODUL AJAR KURIKULUM MERDEKA
BAB II BANGUN RUANG
SUBBAB D.LINGKARAN

INFORMASI UMUM

A. IDENTITAS UMUM MODUL

Nama Penyusun	: Kanaya Chintia Lauren Siahaan
Satuan Pendidikan	: SMP/MTs
Kelas / Fase	: IX (Sembilan) / D
Mata Pelajaran	: Matematika
Prediksi Alokasi Waktu	: 2 Jam
Tahun Penyusunan	: 2025

B. KOMPETENSI AWAL

Capaian Pembelajaran Matematika Setiap FaseD

Pada akhir fase D, peserta didik dapat menyelesaikan masalah kontekstual peserta didik dengan menggunakan konsep-konsep dan keterampilan matematika yang dipelajari pada fase ini. Mereka mampu mengoperasikan secara efisien bilangan bulat, bilangan rasional dan irasional, bilangan desimal, bilangan berpangkat bulat dan akar, bilangan dalam notasi ilmiah; melakukan pemfaktoran bilangan prima, menggunakan faktor skala, proporsi dan laju perubahan. Mereka dapat menyajikan dan menyelesaikan persamaan dan pertidaksamaan linier satu variabel dan sistem persamaan linier dengan dua variabel dengan beberapa cara, memahami dan menyajikan relasi dan fungsi. Mereka dapat menentukan luas permukaan dan volume bangun ruang (prisma, tabung, bola, limas dan kerucut) untuk menyelesaikan masalah yang terkait, menjelaskan pengaruh perubahan secara proporsional dari bangun datar dan bangun ruang terhadap ukuran panjang, luas, dan/atau volume. Mereka dapat membuat jaring-jaring bangun ruang (prisma, tabung, limas dan kerucut) dan membuat bangun ruang tersebut dari jaring-jaringnya. Mereka dapat menggunakan sifat-sifat hubungan sudut terkait dengan garis transversal, sifat kongruen dan kesebangunan pada segitiga dan segiempat. Mereka dapat menunjukkan kebenaran teorema Pythagoras dan menggunakannya. Mereka dapat melakukan transformasi geometri tunggal di bidang koordinat Kartesius. Mereka dapat membuat dan menginterpretasi diagram batang dan diagram lingkaran. Mereka dapat mengambil sampel yang mewakili suatu populasi, menggunakan mean, median, modus, range untuk menyelesaikan masalah; dan menginvestigasi dampak perubahan data terhadap

pengukuran pusat. Mereka dapat menjelaskan dan menggunakan pengertian peluang, frekuensi relatif dan frekuensi harapan satu kejadian pada suatu percobaan sederhana.

Capaian Pembelajaran Berdasarkan Elemen Fase D

Elemen	Capaian Pembelajaran
Pengukuran	Di akhir fase D peserta didik dapat menjelaskan cara untuk menentukan luas lingkaran dan menyelesaikan masalah yang terkait. Mereka dapat menjelaskan cara untuk menentukan luas permukaan dan volume bangun ruang (prisma, tabung, bola, limas dan kerucut) dan menyelesaikan masalah yang terkait. Mereka dapat menjelaskan pengaruh perubahan secara proporsional dari bangun datar dan bangun ruang terhadap ukuran panjang, besar sudut, luas, dan/atau volume.
Geometri	Di akhir fase D peserta didik dapat membuat jaring-jaring bangun ruang (prisma, tabung, limas dan kerucut) dan membuat bangun ruang tersebut dari jaring-jaringnya. Peserta didik dapat menggunakan hubungan antar-sudut yang terbentuk oleh dua garis yang berpotongan, dan oleh dua garis sejajar yang dipotong sebuah garis transversal untuk menyelesaikan masalah (termasuk menentukan jumlah besar sudut dalam sebuah segitiga, menentukan besar sudut yang belum diketahui pada sebuah segitiga). Mereka dapat menjelaskan sifat-sifat kekongruenan dan kesebangunan pada segitiga dan segiempat, dan menggunakannya untuk menyelesaikan masalah. Mereka dapat menunjukkan kebenaran teorema Pythagoras dan menggunakannya dalam menyelesaikan masalah (termasuk jarak antara dua titik pada bidang koordinat Kartesius). Peserta didik dapat melakukan transformasi tunggal (refleksi, translasi, rotasi, dan dilatasi) titik, garis, dan bangun datar pada bidang koordinat Kartesius dan menggunakannya untuk menyelesaikan masalah.

C. PROFIL PELAJAR PANCASILA

Bergotongroyong

- Bekerjasama.
- Bernalar kritis
- Menganalisis.
- Merefleksikan pemikiran dan proses berpikir.

D. SARANA DAN PRASARANA

Sarana dan Prasarana yang perlu disiapkan oleh guru sebelum kegiatan pembelajaran, sebagai berikut:

- a. Daftar hadir peserta didik.
- b. Lembar Kerja (LK) untuk peserta didik.
- c. Buku, alat tulis, atau komputer/laptop dan proyektor.

- d. Ruang belajar di dalam dan di luar kelas yang cukup dan memadai
- e. Sumber internet dan *youtube*.

E. TARGET PESERTA DIDIK

Peserta didik reguler/tipikal: umum, tidak ada kesulitan dalam mencerna dan memahami materi ajar.

F. MODEL PEMBELAJARAN

Model pembelajaran tatap muka

KOMPONEN INTI

A. TUJUAN KEGIATAN PEMBELAJARAN

Tujuan Pembelajaran

Setelah mempelajari bab ini, peserta didik diharapkan mampu

- ★ Menjelaskan cara untuk menentukan luas lingkaran.
- ★ Menyelesaikan masalah yang terkait dengan luas lingkaran.
- ★ Membuat jaring- jaring bangun ruang (prisma, tabung, limas dan kerucut) dan membuat bangun ruang tersebut dari jaring-jaringnya.
- ★ Menjelaskan cara untuk menentukan luas permukaan dan volume bangun ruang.
- ★ Menyelesaikan masalah yang terkait dengan luas permukaan dan volume bangun ruang.
- ★ Menjelaskan pengaruh perubahan secara proporsional dari bangun datar dan bangun ruang terhadap ukuran panjang, besar sudut, luas, dan/atau volume.

Alur Tujuan Pembelajaran Subbab:

Berikut ini adalah tujuan pembelajaran yang dicapai di Subbab D Lingkaran.

9.2.9. Menjelaskan definisi lingkaran.

9.2.10. Menentukan keliling lingkaran dengan menggunakan fakta bahwa π merupakan perbandingan keliling lingkaran dengan panjang diameternya.

9.2.11. Menentukan luas lingkaran.

9.2.12. Menentukan panjang busur lingkaran.

9.2.13. Menentukan luas juring lingkaran.

B. PEMAHAMAN BERMAKNA

- Meningkatkan kemampuan siswa tentang menemukan konstanta pi, menemukan rumus keliling lingkaran.
- Meningkatkan kemampuan siswa tentang menemukan rumus luas lingkaran.
- Meningkatkan kemampuan siswa tentang menemukan rumus untuk mencari panjang busur.
- Meningkatkan kemampuan siswa tentang menemukan rumus untuk mencari luas juring.

C. PERTANYAAN PEMANTIK

- Rumus lingkaran apa saja?

- Sebutkan apa saja unsur-unsur lingkaran?
- Apa yang dimaksud dengan lingkaran itu?

D. KEGIATAN PEMBELAJARAN

Kegiatan Pendahuluan

- Peserta didik melakukan do'a sebelum belajar (meminta seorang peserta didik untuk memimpin do'a)
- Guru mengecek kehadiran peserta didik dan meminta peserta didik untuk mempersiapkan perlengkapan dan peralatan yang diperlukan

Aktivitas Pembuka

- Di aktivitas pembuka, ajak peserta didik untuk membaca dan mengerjakan kegiatan Eksplorasi 2.9 secara mandiri selama kurang lebih 3–5 menit. Di dalam kegiatan itu, peserta didik diminta untuk memilih satu bangun datar yang menurut mereka berbeda dengan yang lain. Beberapa kemungkinan jawaban dari peserta didik disajikan sebagai berikut.

Eksplorasi 2.9 Memilih Bangun Datar

- Ketika peserta didik memilih bangun pertama, mungkin mereka beralasan bahwa bangun itu merupakan satu-satunya yang memiliki tiga sisi.
- Untuk yang memilih bangun kedua, mereka kemungkinan beralasan bahwa bangun tersebut merupakan satu-satunya yang memiliki empat sisi.
- Untuk yang memilih bangun ketiga, mereka mungkin akan beralasan bahwa bangun tersebut merupakan satu-satunya yang memiliki lima sisi. Selain itu, mungkin juga ada yang mengatakan bahwa bangun itu merupakan satu-satunya yang memiliki besar sudut dalam lebih dari 180° .
- Untuk yang memilih bangun keempat, peserta didik kemungkinan akan beralasan bahwa bangun tersebut merupakan satu-satunya yang tidak memiliki sisi.

- Setelah itu, mintalah peserta didik untuk berpasangan. Dalam pasangan itu, mintalah tiap-tiap peserta didik membagikan jawabannya kepada temannya. Berilah waktu sekitar 5 menit bagi tiap pasangan untuk berdiskusi. Setelah itu, mintalah beberapa pasangan untuk membagikan hasil diskusinya ke kelas.
- Bapak/Ibu guru selanjutnya dapat menyoroti presentasi pasangan yang memilih bangun keempat (yaitu lingkaran) dengan mengajukan pertanyaan kepada seluruh peserta didik apa saja karakteristik yang membedakan bangun tersebut dengan yang lain. Setelah itu, tunjukkan gambar benda-benda di sekitar peserta didik yang bentuknya berupa lingkaran. Untuk melakukannya, Bapak/Ibu guru dapat menggunakan Gambar 2.38 pada Buku Siswa.
- Tunjuk salah satu peserta didik untuk memberikan pendapatnya tentang karakteristik lingkaran berdasarkan pengamatannya terhadap gambar yang ditunjukkan oleh Bapak/Ibu sebelumnya. Catatlah kata-kata penting yang dinyatakan oleh peserta didik tersebut di papan tulis. Tunjuk peserta didik lain untuk melengkapi pendapat peserta didik sebelumnya. Catatlah juga kata-kata penting yang diungkap peserta didik kedua

tersebut. Lanjutkan teknik ini sampai Bapak/Ibu merasa bahwa pendapat peserta didik yang ditunjuk cukup untuk mendeskripsikan karakteristik dari lingkaran. Setelah itu, tegaskan definisi lingkaran dengan mengajak peserta didik mencermati Definisi 2.1 di Buku Siswa tentang lingkaran. Kenalkan juga istilah-istilah penting yang sangat terkait dengan definisi tersebut, yaitu jari-jari dan titik pusat lingkaran.

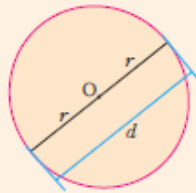
Kegiatan Inti

Aktivitas 1

- Tujuan Aktivitas 1 adalah agar peserta didik dapat menentukan keliling lingkaran dengan menggunakan fakta bahwa π merupakan perbandingan keliling lingkaran dengan panjang diameternya.
- Untuk itu, Bapak/Ibu guru perlu mengenalkan satu unsur lingkaran yang disebut dengan diameter. Diameter merupakan ruas garis yang menghubungkan dua titik pada lingkaran dan melalui titik pusat.
- Setelah peserta didik mengenal diameter, ajaklah mereka untuk mengerjakan Ayo Berpikir Kritis 2.5 dan menyimpulkan bahwa panjang diameter lingkaran sama dengan dua kali panjang jari-jarinya. Berikut ini contoh pengerjaan Ayo Berpikir Kritis 2.5.

Ayo Berpikir Kritis 2.5

Gambar 2.4 berikut ini adalah contoh sembarang diameter suatu lingkaran.



Gambar 2.4 Diameter dan Jari-Jari Lingkaran

Misalkan $\overline{CD}$ merupakan diameter lingkaran yang panjangnya d . Akibatnya, $\overline{OC}$ dan $\overline{OD}$ merupakan jari-jari lingkaran tersebut karena kedua ruas garis tersebut menghubungkan titik pusat lingkaran dengan titik di lingkaran tersebut. Karena panjang jari-jari lingkaran untuk lingkaran selalu sama, kita misalkan panjang jari-jari tersebut adalah r . Dengan demikian,

$$d = r + r = 2r$$

Terbukti bahwa panjang diameter suatu lingkaran sama dengan dua kali panjang jari-jarinya.

- Setelah itu, Bapak/Ibu perlu mengatur agar peserta didik bekerja di dalam kelompok-kelompok kecil yang terdiri dari 3–4 orang. Di dalam kelompok tersebut, mintalah mereka untuk berdiskusi dan mengerjakan kegiatan Eksplorasi 2.10. Selama mereka mengerjakan,
- Bapak/Ibu guru berkeliling dari satu kelompok ke kelompok lainnya untuk memantau pekerjaan kelompok dan memberikan bantuan jika diperlukan. Berikut ini alternatif penyelesaian untuk kegiatan Eksplorasi 2.10.

Eksplorasi 2.10**Membandingkan Keliling dan Panjang Diameter**

1. Di langkah ini, tiap peserta didik telah membawa benda-benda dari rumah mereka (atau dari sekitarnya) yang berbentuk lingkaran. Benda-benda tersebut misalnya tutup botol, kaleng, jam dinding, koin, gulungan selotip, dan lain sebagainya. Selain itu, mereka juga telah membawa penggaris atau mistar.
2. Di langkah ini, tiap kelompok mengukur panjang diameter dan keliling benda-benda yang telah dibawa oleh anggota-anggota kelompoknya. Penting bagi Bapak/Ibu guru untuk mengingatkan setiap peserta didik untuk melakukan pengukuran dengan teliti.
3. Di langkah ini, tiap kelompok menghitung perbandingan keliling dan diameter untuk benda-benda yang telah dibawanya. Di akhir langkah ini, peserta didik diharapkan dapat menyimpulkan bahwa perbandingan tersebut konstan dan nilainya mendekati 3,14.

- Setelah peserta didik menyelesaikan Eksplorasi 2.10, mintalah beberapa kelompok untuk membagikan kesimpulannya terhadap kegiatan eksplorasi tersebut. Bapak/Ibu guru kemudian menguatkan kesimpulan beberapa kelompok tersebut dan mengkoneksikannya dengan Sifat 2.6 yang tertulis di dalam Buku Siswa. Tegaskan bahwa perbandingan keliling dan diameter lingkaran merupakan konstanta yang disebut dengan pi atau π . Nilai π mendekati 3,14 atau $\frac{22}{7}$.
- Peserta didik diminta untuk mencermati Contoh 2.11. Di dalam contoh tersebut, peserta didik akan ditunjukkan bagaimana menggunakan nilai π untuk menentukan keliling lingkaran. Setelah itu, ajaklah mereka secara mandiri untuk mengerjakan Ayo Mencoba 2.11. Berikut ini alternatif penyelesaiannya.

**Alternatif Penyelesaian Ayo Mencoba 2.9**

Diketahui sebuah lingkaran panjang jari-jarinya 25 cm, sehingga panjang diameternya 50 cm. Dengan demikian, keliling lingkaran tersebut dapat ditentukan dengan cara seperti ini.

$$\pi = \frac{K}{d}$$

Sifat 2.6

$$K = \pi d$$

Kalikan kedua ruas dengan d

$$\approx 3,14 \cdot 50 = 157$$

Substitusi

Jadi, keliling lingkaran yang diberikan adalah 157 cm.

- Setelah menyelesaikan Ayo Mencoba, mintalah tiap-tiap peserta didik untuk berdiskusi dengan teman sebangkunya (atau teman di sebelahnya) dan membandingkan jawaban mereka masing-masing.
- Setelah itu, ajak mereka untuk mendiskusikan jawaban Ayo Mencoba tersebut secara klasikal.

Antisipasi Miskonsepsi

Kemungkinan besar, banyak peserta didik kurang memahami kapan menggunakan simbol sama dengan “=” dan simbol hampir sama dengan “≈”. Untuk itu, Bapak/Ibu guru perlu menjelaskan perbedaan kedua simbol tersebut. Sebagai contoh, ketika menuliskan rumus keliling lingkaran, simbol yang digunakan adalah simbol sama dengan, yaitu $K = \pi d$. Akan tetapi, ketika π dalam rumus tersebut diganti dengan pendekatannya, misalnya 3,14, berarti selanjutnya perlu digunakan simbol hampir sama dengan, yaitu

$$K = \pi d \approx 3,14 \cdot 25$$

- Di langkah berikutnya, Bapak/Ibu guru perlu mengajak peserta didik untuk mencermati lagi Contoh 2.11 dan pekerjaan merekamasing-masing dalam mengerjakan Ayo Mencoba 2.11.
- Bapak/Ibu gurukemudian dapat mengajak pertanyaan seperti ini, “Apakah ada cara yang lebih cepat untuk menentukan keliling lingkaran?” Pandulahpeserta didik untuk menemukan bahwa dalam menentukan kelilinglingkaran, mereka dapat langsung mengalikan π dengan panjangdiameter lingkaran tersebut. Untuk lebih memudahkan, jelaskan jugateknik pemilihan konstanta π , yaitu $\pi \approx \frac{22}{7}$ ketika panjang diameternyakelipatan dari 7; 0,7; 0,07; dan seterusnya, dan $\pi \approx 3,14$ ketika panjangdiameternya merupakan bilangan selain itu.
- Di akhir Aktivitas 1, Bapak/Ibu guru dapat memberikan penugasan yang ada kaitannya dengan konsep π dan penentuan keliling lingkaran.
- Untuk itu, Bapak/Ibu guru dapat menggunakan soal-soal Latihan D nomor 2, 3, dan 6.

Aktivitas 2

- Tujuan Aktivitas 2 adalah agar peserta didik dapat menentukan luas lingkaran. Aktivitas ini diawali dengan pengenalan dua unsur lingkaran, yaitu busur dan juring, kemudian dilanjutkan dengan pengerjaan Eksplorasi 2.11. Di akhir kegiatan eksplorasi tersebut peserta didik diharapkan akan menemukan rumus untuk menentukan luas lingkaran jika diketahui panjang jari-jari lingkaran tersebut. Rumus tersebut kemudian akan digunakan untuk menentukan luas lingkaran di Ayo Mencoba 2.12.
- Pertama, bukalah Aktivitas 1 ini dengan pengenalan dua unsur lingkaran, yaitu busur dan juring lingkaran. Jelaskan bahwa busur merupakan bagian lingkaran, sedangkan juring merupakan daerah yang dibatasi dua jari-jari lingkaran dan busur di antara jari-jari tersebut. Untuk memvisualisasikan dua konsep tersebut, mintalah peserta didik untuk mencermati Gambar 2.41 di dalam Buku Siswa.
- Setelah itu, Bapak/Ibu perlu mengorganisasikan peserta didik untuk berkelompok yang terdiri dari 3–4 orang. Mintalah tiap-tiap kelompok untuk berdiskusi dan mengerjakan kegiatan Eksplorasi 2.11. Selama peserta didik berdiskusi, Bapak/Ibu berkeliling dari satu kelompok ke kelompok lainnya untuk memantau pekerjaannya dan memberikan bantuan jika diperlukan. Berikut ini alternatif penyelesaian untuk kegiatan eksplorasi tersebut.

Eksplorasi 2.11 Menentukan Luas Lingkaran

1. Perhatikan lingkaran yang dilukis pada kertas berpetak pada Gambar 2.42.
 - a. Sekitar 52 petak.
 - b. Sekitar $4 \cdot 52 = 208$ petak.
2. Alas jajar genjang yang terbentuk sama dengan setengah keliling lingkaran, yaitu $\frac{1}{2}K$ dan tingginya sama dengan panjang jari-jari lingkaran tersebut, yaitu r .
3. Luas lingkarannya adalah:
$$L = \frac{1}{2}K \cdot r = \frac{1}{2}(\pi d)r = \frac{1}{2}[\pi(2r)]r = \pi r^2$$
Jadi, luas lingkaran yang panjang jari-jarinya r adalah $L = \pi r^2$.

- Setelah itu, mintalah perwakilan dari 2 atau 3 kelompok untuk mempresentasikan hasil pekerjaannya. Di akhir presentasi tersebut, Bapak/Ibu guru perlu mengkoneksikan kesimpulan kelompok-kelompok tersebut dan menegaskan strategi untuk menentukan luas lingkaran. Setelah itu, mintalah peserta didik untuk membandingkan kesimpulannya dengan Sifat 2.7 yang tertulis di Buku Siswa.
- Setelah peserta didik memahami Sifat 2.7, ajak mereka untuk mencermati Contoh 2.12. Di contoh tersebut, mereka akan mempelajari bagaimana menentukan luas suatu lingkaran jika diketahui panjang diameternya. Kemudian, mintalah mereka untuk mengerjakan Ayo Mencoba 2.12 secara mandiri. Pilih salah satu peserta didik untuk mempresentasikan hasil pekerjaannya dan ajak peserta didik lain untuk mendiskusikannya. Berikut ini alternatif penyelesaian Ayo Mencoba 2.12.



Alternatif Penyelesaian Ayo Mencoba 2.12

Karena panjang jari-jari lingkaran yang diberikan adalah 28 cm, luas lingkaran tersebut dapat ditentukan seperti berikut.

$$L = \pi r^2 \approx \frac{22}{7} \cdot 28^2 = 2.464$$

Jadi, luas lingkaran tersebut adalah 2.464 cm².

- Di akhir Aktivitas 2, Bapak/Ibu guru dapat memberikan tugas kepada peserta didik tentang penentuan luas lingkaran. Soal Latihan D yang dapat digunakan sebagai penugasan misalnya soal nomor 4 dan 6.

Aktivitas 3

- Di akhir Aktivitas 3 ini, peserta didik diharapkan mampu menentukan panjang busur lingkaran. Aktivitas ini dimulai dengan pengenalan satu unsur lingkaran, yaitu sudut pusat. Kegiatan pembelajaran dilanjutkan dengan pengerjaan kegiatan Eksplorasi 2.12 yang tujuannya untuk menemukan hubungan antara besar sudut pusat dengan panjang busur di hadapan sudut pusat tersebut. Hubungan tersebut kemudian digunakan untuk menentukan panjang busur lingkaran di dalam Contoh 2.13 dan Ayo Mencoba (dalam konteks panjang jalan).
- Bapak/Ibu guru dapat memulai pembelajaran dengan mengenalkan satu unsur lingkaran, yaitu sudut pusat. Sudut pusat merupakan sudut yang dibentuk oleh dua jari-jari lingkaran. Untuk lebih memahaminya, peserta didik dapat diminta untuk mencermati contoh sudut pusat pada Gambar 2.45 yang ada di Buku Siswa.
- Bapak/Ibu guru selanjutnya mengorganisasi peserta didik agar berkelompok yang beranggotakan 3–4 orang. Mintalah mereka untuk berdiskusi dan mengerjakan kegiatan Eksplorasi 2.12. Selama peserta didik berdiskusi, Bapak/Ibu guru perlu berkeliling ke

tiap-tiap kelompok untuk memantau pekerjaan mereka dan memberikan bantuan jika diperlukan. Berikut ini alternatif penyelesaian kegiatan Eksplorasi 2.12

Eksplorasi 2.12 Menentukan Panjang Busur Lingkaran

Di aktivitas ini kalian akan menentukan busur lingkaran jika diketahui sudut pusat yang menghadap busur tersebut.

1. Kelilingnya adalah 14π atau sekitar 44 satuan panjang.
2. Berikut ini alternatif jawaban untuk soal nomor 2.
 - a. Sudut θ besarnya $\frac{2}{12}$ dari satu putaran. Padahal, besar sudut satu putaran adalah 360° . Dengan demikian, besar sudut θ dapat ditentukan sebagai berikut.

$$\theta = \frac{2}{12} \cdot 360^\circ = 60^\circ$$

- b. Baik Paulina maupun Abel memiliki pemikiran yang tepat. Paulina berpikiran bahwa panjang busur $\widehat{AB}$ sama dengan $\frac{2}{12}$ kali keliling lingkarannya. Hal ini tepat karena busur tersebut merupakan $\frac{2}{12}$ bagian dari lingkarannya. Alasan yang serupa untuk pemikirannya Abel. Akan tetapi, Abel menggunakan $60/360$ karena membandingkan sudut pusat yang menghadap busur tersebut dengan sudut satu putaran.
- c. Berdasarkan penjelasan sebelumnya, panjang busur $\widehat{AB}$ dapat ditentukan sebagai berikut.

$$\widehat{AB} = \frac{2}{12} [\pi (2 \cdot 7)] \approx \frac{1}{6} \left[\frac{22}{7} \cdot 14 \right] = 7 \frac{1}{3}$$

Jadi, panjang busur $\widehat{AB}$ adalah sekitar $7 \frac{1}{3}$ satuan panjang.

- Perwakilan dari 2 atau 3 kelompok mempresentasikan hasilpekerjaan kelompoknya. Di akhir presentasi tersebut, Bapak/Ibu gurumengajak peserta didik untuk menyimpulkan tentang hubungan antarsudut pusat dengan panjang busur. Setelah itu, ajak mereka untukmembandingkan kesimpulan tersebut dengan Sifat 2.8 di Buku Siswa.
- Setelah peserta didik memahami Sifat 2.8, mereka diminta untukmembaca Contoh 2.13 secara cermat. Di contoh itu, mereka akan melihatdemonstrasi bagaimana sifat yang baru saja mereka temukan dapatdiaplikasikan untuk menghitung panjang jalan. Setelah itu, pesertadidik diminta untuk mengerjakan Ayo Mencoba 2.13 secara mandiri.Alternatif penyelesaiannya ditunjukkan sebagai berikut.



Alternatif Penyelesaian Ayo Mencoba 2.13

Diketahui panjang jari-jari Bundaran HI adalah 50 m dan besar sudut pusatnya adalah 20° . Dengan demikian, panjang busur lingkaran yang dimaksud adalah

$$\frac{20^\circ}{360^\circ} (3,14 \cdot 2 \cdot 50) \approx 17,44$$

Jadi, panjang bagian Bundaran HI yang dimaksud adalah sekitar 17,44 m.

- Peserta didik diajak untuk membandingkan dan mendiskusikan jawabannya dengan teman sebangku (atau teman di sebelahnya).
- Selama diskusi tersebut, Bapak/Ibu guru mengamati jalannya diskusi.
- Pilihlah satu atau dua pasangan (khususnya yang anggotanya memiliki jawaban berbeda) untuk membagikan hasil diskusinya ke kelas.
- Bapak/ Ibu guru kemudian membahas dan menegaskan penyelesaian soal tersebut secara klasikal.
- Di akhir pembelajaran Bapak/Ibu guru dapat memberikan penugasan yang terkait

dengan penentuan panjang busur lingkaran. Di dalam Latihan D, soal yang bersesuaian adalah soal nomor 5 dan 7.

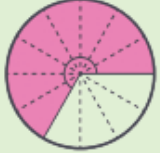
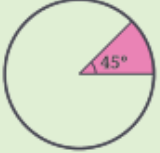
Aktivitas 4

- Di akhir Aktivitas 4, peserta didik diharapkan dapat menentukan luas juring lingkaran. Kegiatan pembelajaran diawali dengan pengerjaan Eksplorasi 2.13 secara berkelompok. Eksplorasi tersebut bertujuan untuk memandu peserta didik menemukan hubungan antara besaran sudut pusat dan juring yang dibentuk oleh sudut pusat tersebut.
- Setelah itu, hubungan tersebut digunakan peserta didik untuk menentukan luas juring suatu lingkaran.
- Pertama, Bapak/Ibu guru mengelompokkan peserta didik yang beranggotakan 3–4 orang. Setelah itu, mereka diminta berdiskusi untuk mengerjakan Eksplorasi 2.13. Selama mereka berdiskusi, Bapak/Ibu guru berkeliling ke tiap-tiap kelompok untuk memantau proses diskusinya dan memberikan bantuan jika diperlukan. Berikut ini alternatif penyelesaian kegiatan eksplorasi tersebut.

Eksplorasi 2.13 Menentukan Luas Juring Lingkaran

- Tabel 2.1 berikut menyajikan informasi yang lengkap dari sudut pusat, pecahan, dan luas juring yang diberikan.

Tabel 2.1 Luas Juring Lingkaran

Gambar	Sudut Pusat	Pecahan	Luas
	360°	1	314
	120°	$\frac{1}{3}$	104,67
	144°	$\frac{2}{5}$	125,6
	240°	$\frac{2}{3}$	209,33
	45°	$\frac{1}{8}$	39,25

- Luas suatu juring jika diketahui sudut pusatnya θ adalah

$$\frac{\theta}{360}L$$

dengan L adalah luas lingkaran.

3. Berikut ini jawaban nomor 3.

- Artinya, besarnya sudut pusat sebanding (berbanding lurus) dengan luas juring yang dibentuknya.
- Setuju karena setiap perubahan sudut pusat selalu diikuti dengan perubahan luas juring secara konstan.

- Bapak/Ibu guru menunjuk perwakilan dari beberapa kelompok untuk mempresentasikan hasil pekerjaan kelompoknya.
- Bapak/Ibu guru membahas dan menghubungkan hasil pekerjaan yang dipresentasikan oleh perwakilan kelompok tersebut secara klasikal.
- Peserta didik menyimpulkan dan membandingkannya dengan Sifat 2.9 di Buku Siswa. Tegaskan juga bahwa besar sudut pusat proporsional dengan luas juring yang dibentuknya, yaitu

$$\frac{\theta_1}{\theta_2} = \frac{\text{Luas juring}_1}{\text{Luas juring}_2}$$

- Setelah peserta didik memahami Sifat 2.9, Bapak/Ibu guru meminta mereka untuk mencermati Contoh 2.14. Di contoh tersebut, mereka akan melihat bagaimana menentukan luas juring. Setelah itu, mintalah peserta didik untuk mengerjakan Ayo Mencoba 2.14 secara mandiri.



Alternatif Penyelesaian Ayo Mencoba 2.14

Diketahui panjang jari-jari sebuah lingkaran adalah 21 cm. Luas juring lingkaran tersebut dengan besar sudut pusat $\theta = 135^\circ$ dapat ditentukan sebagai berikut.

$$\frac{135^\circ}{360^\circ} \left(\frac{22}{7} \cdot 21^2 \right) = 519,75$$

Jadi, luas juring tersebut adalah 519,75 cm².

- Di akhir pembelajaran, Bapak/Ibu guru dapat memberikan penugasan yang terkait dengan penentuan luas juring lingkaran. Untuk itu, Bapak/Ibu dapat menggunakan Latihan D nomor 7.

Kegiatan Penutup

- Peserta didik dan guru membuat kesimpulan dan melaksanakan refleksi dari pembelajaran yang sudah dilakukan.
- Guru menyampaikan materi yang akan dipelajari pada pertemuan berikutnya dan menutup kegiatan dengan do'a.

E. ASESMEN/ PENILAIAN

Penilaian Hasil Belajar

Latihan

D

Lingkaran

Jawablah soal-soal berikut dengan tepat dan jelas!

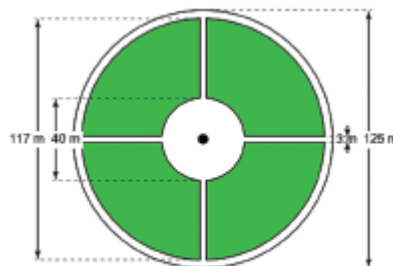
Pemahaman Konsep

- Benar atau Salah.* Jari-jari suatu lingkaran adalah ruas garis yang menghubungkan dua titik pada lingkaran tersebut.
- Benar atau Salah.* Diameter suatu lingkaran panjangnya dua kali jari-jari lingkaran tersebut.

3. Perbandingan antara keliling dan diameter suatu lingkaran adalah sekitar _____.
4. Suatu lingkaran panjang diameternya d . Luas lingkaran tersebut adalah _____.
5. Suatu lingkaran panjang jari-jarinya r . Panjang busur lingkaran tersebut yang terletak di hadapan sudut pusat yang besarnya θ adalah _____

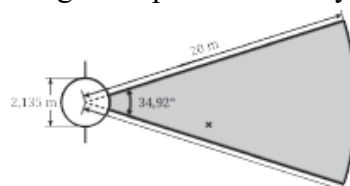
Penerapan Konsep

6. Untuk tiap-tiap lingkaran yang diketahui r (panjang jari-jari) atau d (panjang diameter) berikut, tentukan keliling dan luasnya!
 - Ⓐ $r = 12$ cm
 - Ⓑ $d = 50$ cm
 - Ⓒ $r = 3,5$ m
7. Diketahui sebuah lingkaran panjang diameternya 42 cm. Tentukan panjang busur dan luas juringnya jika sudut pusatnya
 - Ⓐ $\theta = 150^\circ$
 - Ⓑ $\theta = 225^\circ$
 - Ⓒ $\theta = 300^\circ$
8. Seorang arsitek sedang merencanakan taman yang di tengahnya akan dibangun patung globe (bola dunia). Agar para pengunjungnya dapat mengelilingi globe tersebut dengan jarak yang sama, dia memilih lingkaran sebagai bentuk dasar taman tersebut. Rencana taman itu diperlihatkan pada Gambar 2.53. Tentukan volume prisma berikut dalam a dan b .



Gambar 2.53 Rencana Taman

- Ⓐ Daerah yang diarsir (berwarna hijau) akan ditanami rumput. Berapakah luas daerah ini?
 - Ⓑ Harga rumput per m^2 adalah Rp55.000,00. Berapakah biaya yang diperlukan untuk membeli rumput yang akan ditanam di taman itu?
 - Ⓒ Jika seseorang akan jogging sejauh 8 km mengelilingi taman tersebut, berapa putaran yang dia perlukan?
9. Sebuah sekolah memiliki lapangan tolak peluru. Bentuk dan ukuran lapangan tersebut ditunjukkan pada Gambar 2.54 berikut. Daerah yang diarsir (warna abu-abu) merupakan daerah berpasir sebagai tempat mendaratnya peluru.



Gambar 2.54 Lapangan Tolak Peluru

- ① Pihak sekolah akan mengganti pasir dalam daerah pendaratan peluru menjadi rumput. Jika harga rumput per m² adalah Rp45.000,00, tentukan total biaya yang diperlukan untuk membeli rumput yang dapat menutupi daerah tersebut!
- ② Abel berlatih tolak peluru di lapangan tersebut dan pelurunya jatuh di titik yang bertanda silang (lihat Gambar 2.54) pada percobaan pertama. Jika Abel ingin mencoba lagi dan dia ingin hasilnya lebih baik dari percobaan pertama, arsilah daerah dimana seharusnya target jatuhnya peluru selanjutnya!

F. REFLEKSI

Refleksi Guru

Ingat-ingat kembali pengalaman mengajar di Bab 2 Bangun Ruang ini.

Setelah itu, refleksikan pengalaman mengajar dengan menanggapi pertanyaan atau pernyataan panduan berikut.

1. Apakah aktivitas pembuka yang Bapak/Ibu lakukan dapat mengarahkan mempersiapkan peserta didik dalam belajar Bab 2?
2. Strategi-strategi mengajar seperti apa yang Bapak/Ibu gunakan untuk mengajar Bab 2 Bangun Ruang? Apakah semua strateginya sudah membantu peserta didik untuk belajar secara optimal?
3. Pelajaran berharga apa yang telah Bapak/Ibu dapatkan? Bagaimana caranya agar pembelajaran yang telah dilakukan dapat lebih baik lagi? Kemampuan apa yang perlu Bapak/Ibu kembangkan lagi agar dapat menghadapi situasi tersebut dengan lebih baik lagi?

Refleksi Peserta Didik

Ingat-ingat kembali pengalaman belajar kalian di Bab 2 Bangun Ruang. Setelah itu, refleksikan pengalaman belajarmu tersebut dengan menanggapi pertanyaan atau pernyataan panduan berikut.

1. Sejauh mana manfaat yang dapat kalian rasakan setelah berdinamika di Bab 2 Bangun Ruang? Ceritakan manfaat yang dapat kalian rasakan.
2. Strategi-strategi belajar seperti apa yang kalian gunakan untuk belajar di Bab 2 Bangun Ruang? Apakah semua strategi sudah membantu kalian untuk belajar secara optimal?
3. Sekarang, nilailah pembelajaran kalian sendiri di Bab 2 Bangun Ruang ini dengan mencentang kolom-kolom yang sesuai pada tabel berikut.

No.	TARGET PEMBELAJARAN			
Subbab D Lingkaran				
1.	Saya dapat menentukan luas lingkaran			
2.	Saya dapat menentukan luas juring			

G. KEGIATAN PENGAYAAN DAN REMEDIAL

Pengayaan

- Pengayaan diberikan untuk menambah wawasan peserta didik mengenai materi pembelajaran yang dapat diberikan kepada peserta didik yang telah tuntas mencapai Capaian Pembelajaran (CP)
- Pengayaan dapat ditagihkan atau tidak ditagihkan, sesuai kesepakatan dengan peserta didik.
- Berdasarkan hasil analisis penilaian, peserta didik yang sudah mencapai ketuntasan belajar diberi kegiatan pembelajaran pengayaan untuk perluasan atau pendalaman materi.

Remedial

- Remedial dapat diberikan kepada peserta didik yang capaian pembelajarannya (CP) belum tuntas.
- Guru memberi semangat kepada peserta didik yang belum tuntas mencapai capaian pembelajaran (CP)
- Guru akan memberikan tugas bagi peserta didik yang belum tuntas dalam bentuk pembelajaran ulang, bimbingan perorangan, belajar kelompok, pemanfaatan tutor sebaya bagi peserta didik yang belum mencapai ketuntasan belajar sesuai hasil analisis penilaian.

LAMPIRAN- LAMPIRAN

LAMPIRAN 1

LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK (LKPD)

2.9 Memilih Bangun Datar

Nama Siswa :

Kelas :

Tanggal :

Petunjuk!

Dari empat bangun datar pada Gambar 2.37, pilihlah salah satu yang menurut kalian paling berbeda dibandingkan dengan yang lain! Bersiaplah untuk menjelaskan pilihan kalian!



Gambar 2.37 Beberapa Bangun Datar

LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK (LKPD)

2.10 Membandingkan Keliling dan Panjang Diameter

Nama Siswa :

Kelas :

Tanggal :

Petunjuk!

Ayo mengukur lingkaran di sekitar kalian!

1. Carilah benda-benda di sekitar kalian yang berbentuk lingkaran!
Misalnya, tutup botol, kaleng, jam dinding, koin, gulungan selotip, dan lain sebagainya. Siapkan juga penggaris atau mistar.
2. Untuk tiap-tiap benda, ukurlah diameter dan kelilingnya dengan menggunakan penggaris. Untuk mengukur kelilingnya, kalian dapat terlebih dahulu melilitkannya dengan benang kemudian mengukur panjang benang tersebut. Cara lain, kalian juga dapat menggelindingkan objek yang akan diukur sejauh satu putaran pada penggaris, kemudian mengukur panjang lintasannya.
Catatlah data benda dan ukurannya dalam kolom Nama Benda, Diameter (d), dan Keliling (K) pada Tabel 2.2.

Tabel 2.2 Data Benda dan Ukurannya

No.	Nama Benda	Panjang Diameter (d)	Keliling (K)	$\frac{K}{d}$
1.				
2.				
3.				
4.				
5.				

3. Untuk tiap-tiap benda, hitunglah perbandingan antara keliling dan panjang diameternya. Catat hasilnya pada kolom terakhir di Tabel 2.2. Apa yang dapat kalian simpulkan?

LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK (LKPD)

2.11 Menentukan Luas Lingkaran

Nama Siswa :

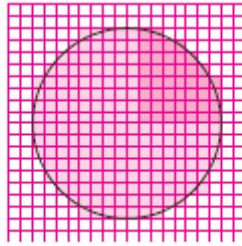
Kelas :

Tanggal :

Petunjuk!

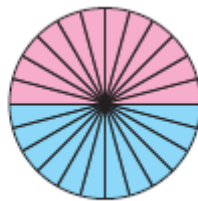
Melalui eksplorasi ini, kalian akan menaksir luas lingkaran pada kertas berpetak dan menemukan rumus untuk menentukan luas lingkaran.

1. Perhatikan lingkaran yang dilukis pada kertas berpetak pada Gambar 2.42 berikut.



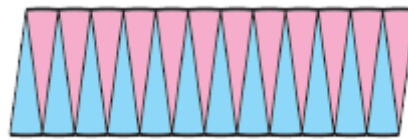
Gambar 2.42 Lingkaran pada Kertas Berpetak

- Ⓐ Berapa petak yang dilingkupi seperempat lingkaran tersebut?
 - Ⓑ Berapa petak luas daerah yang dilingkupi lingkaran tersebut?
2. Sekarang kalian akan menemukan luas lingkaran secara umum (tidak dilukis pada kertas berpetak). Untuk melakukannya, kalian dapat membagi lingkaran tersebut menjadi 24 juring yang sama. Perhatikan Gambar 2.43. Lingkaran pada gambar tersebut panjang jari-jarinya r .



Gambar 2.43 Lingkaran dan 24 Juring-Juringnya

Tiap juring lingkaran tersebut dapat dipotong dan disusun kembali menjadi bentuk seperti pada Gambar 2.44.



Gambar 2.44 Susunan 24 Juring Lingkaran

Susunan juring pada Gambar 2.44 tersebut menyerupai jajargenjang. Tentukan alas dan tinggi jajargenjang tersebut!

3. Tentukan luas lingkaran pada Gambar 2.43 dengan menggunakan pendekatan luas jajargenjang pada Gambar 2.44.

LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK (LKPD)

2.12 Menentukan Panjang Busur Lingkaran

Nama Siswa :

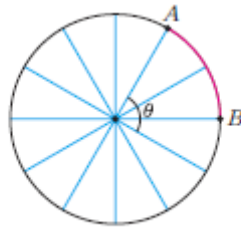
Kelas :

Tanggal :

Petunjuk!

Di aktivitas ini kalian akan menentukan busur lingkaran jika diketahui sudut pusat yang menghadap busur tersebut.

1. Lingkaran pada Gambar 2.46, panjang jari-jarinya 7.



Gambar 2.46 Lingkaran dengan Panjang Jari-jari 7

Berapakah keliling lingkaran tersebut?

2. Perhatikan kembali Gambar 2.46.

- (a) Berapakah besar sudut pusat θ ? Jelaskan caranya!
- (b) Setelah mencermati Gambar 2.46, Paulina berpikir bahwa busur $\widehat{AB}$ panjangnya $\frac{2}{12}$ kalinya dari keliling lingkaran tersebut. Akan tetapi, Abel berpendapat bahwa busur tersebut panjangnya $\frac{60}{360}$ kali keliling lingkarannya.
Menurut kalian, mengapa Paulina dan Abel berpikir seperti itu? Kalian setuju dengan siapa, Paulina atau Abel?
- (c) Tentukan panjang busur $\widehat{AB}$!

LAMPIRAN 2

BAHAN BACAAN GURU DAN PESERTA DIDIK

- Guru dan peserta didik mencari berbagai informasi tentang bangun ruang (lingkaran) media atau website resmi dibawa naungan kementerian pendidikan, kebudayaan, riset dan teknologi.
- Buku Panduan Guru dan Siswa Matematika untuk SMP/MTs Kelas IX : Penerbit, Pusat Perbukuan Badan Standar, Kurikulum, dan Asesmen Pendidikan Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi Tahun 2022

LAMPIRAN 3

GLOSARIUM

- **Jaring-jaring** Jaring-jaring suatu bangun ruang adalah bentuk dua dimensi yang dapat dirangkai dan dibentuk sedemikian rupa sehingga menjadi bangun ruang tersebut.
- **Balok** adalah bangun ruang yang memiliki enam sisi yang berbentuk persegi panjang dan semua sudutnya merupakan sudut siku-siku.
- **Kubus** adalah bangun ruang yang memiliki enam sisi berbentuk persegi.
- **Prisma** adalah bangun ruang yang dibentuk oleh dua segi banyak (yang identik, terletak pada bidang-bidang yang sejajar, dan sisi-sisi bersesuaian sejajar) dan jajar genjang yang menghubungkan setiap sisi yang bersesuaian kedua segi banyak tersebut.
- **Luas permukaan** suatu bangun datar adalah luas total dari semua sisi bangun ruang tersebut.
- **Volume** suatu bangun ruang adalah ukuran yang menyatakan seberapa banyak ruang yang ditempati oleh bangun ruang tersebut. Satuan volume adalah kubus satuan atau kubik.
- **Limas** adalah bangun ruang yang dibentuk oleh segi banyak dan segitiga-segitiga yang menghubungkan sisi-sisi segi banyak tersebut dengan satu titik yang tidak sebidang dengan segi banyak tersebut.

- **Lingkaran** adalah kumpulan semua titik pada bidang yang memiliki jarak sama terhadap titik tertentu. Titik tertentu ini selanjutnya disebut dengan pusat lingkaran.
- **Kerucut** adalah bangun ruang yang dibatasi oleh sebuah sisi lengkung dan sebuah sisi alas berbentuk lingkaran

LAMPIRAN 4

DAFTAR PUSTAKA

- Adinawan, M.C. *Matematika Kelas VIII Semester 2 SMP Jilid 3A*. Jakarta:Erlangga, 2018.
- Adinawan, M.C. *Matematika Kelas VIII Semester 2 SMP Jilid 3B*. Jakarta:Erlangga, 2018.
- Anton, H., & Rorres, C. *Elementary Linear Algebra* (11th ed.). Canada:Anton Textbooks, Inc., 2014.
- As'ari, Abdur Rahman, Mohammad Tohir, Erik Valentino, Zainul Imron, and Ibnu Taufiq. *Matematika Kelas VIII Semester 1. SIBI – Sistem Informasi Perbukuan Indonesia*. Jakarta: Pusat Kurikulum dan Perbukuan, Balitbang, Kemendikbud, 2017.
<https://buku.kemdikbud.go.id/book/detail/Matematika-Kelas-VIII-Semester-1>.
- Bakker, Arthur, Monica Wijers, and Gail Burrill. "Second Chance." Essay. In *Mathematics in Context*, edited by Wisconsin Center for Education Research & Freudenthal Institute. Chicago, IL: Encyclopædia Britannica, Inc., 2006.
- Bertsekas, Dimitri P., and John N. Tsitsiklis. *Introduction to Probability*. 2nd ed. Belmont, MA: Athena Scientific, 2008.
- Black, Keith, Ryan, Alison, Haese, Michael, Haese Robert, Haese, Sandra, Humphries, Mark. *IGCSE Cambridge International Mathematics*. Adelaide: Haese & Haris Publication, 2009.
- BPS. *Statistik Indonesia 2022*. Jakarta: Badan Pusat Statistik, 2022.
- Cutnell, John D., and Kenneth W. Johnson. *Physics*. 9th ed. Hoboken, NJ: John Wiley & Sons, 2012.
- Greenwood, David, Sara Wooley, Jenny Vaughan, Franca Frank, and Jenny Goodman. *Essential mathematics for the Australian Curriculum year 10*. Cambridge University Press, 2011.
- Desmos. "Rigid Transformations and Congruence." Desmos Classroom Activities, 2020.
<https://teacher.desmos.com/collection/5f8a441e06b0d9a8bd84c3d1>.
- Ditjen Dukcapil. "Dirjen Dukcapil: Indonesia Miliki Bank Data 37,9 Juta Golongan Darah." Ditjen Dukcapil Kemendagri, April 15, 2021.
<https://dukcapil.kemendagri.go.id/berita/baca/725/dirjen-dukcapil-indonesia-milikibank-data-379-juta-golongan-darah>.
- English, Lyn D., Peter Hudson, and Les Dawes. "Engineering-Based Problem Solving in the Middle School: Design and Construction with Simple Machines." *Journal of Pre-College Engineering Education Research (J-PEER)* 3, no. 2 (2013): Article 5.
<https://doi.org/10.7771/2157-9288.1081>.
- Gill, Richard David. "Monty Hall Problem." StatProb: The Encyclopedia Sponsored by Statistics and Probability Societies, 2011.
<https://web.archive.org/web/20160121155336/http://statprob.com/encyclopedia/MontyHallProblem2.html>.
- Harel, Guershon. "Common Core State Standards for Geometry: An Alternative Approach." *Notices of the American Mathematical Society* 61, no. 1 (2014): 24–35.
<https://doi.org/10.1090/noti1070>.

- Illustrative Mathematics. "5.1 Finding Volume." Illustrative Mathematics, 2019.
<https://curriculum.illustrativemathematics.org/k5/teachers/grade-5/unit-1/lessons.html>
- Illustrative Mathematics. "6.1 Area and Surface Area." Illustrative Mathematics, 2019.
<https://curriculum.illustrativemathematics.org/MS/teachers/1/1/index.html>
- Illustrative Mathematics. "8.1 Rigid Transformations and Congruence." Illustrative Mathematics, 2019.
<https://curriculum.illustrativemathematics.org/MS/teachers/3/1/index.html>.
- Illustrative Mathematics. "8.2 Dilations, Similarity, and Introducing Slope." Illustrative Mathematics, 2019.
<https://curriculum.illustrativemathematics.org/MS/teachers/3/2/index.html>.
- Illustrative Mathematics. "8.4 Linear Equations and Linear Systems." Illustrative Mathematics, 2019.
<https://curriculum.illustrativemathematics.org/MS/teachers/3/4/index.html>.
- Illustrative Mathematics. "8.5 Function and Volume." Illustrative Mathematics, 2019.
<https://curriculum.illustrativemathematics.org/MS/teachers/3/5/index.html>
- Illustrative Mathematics. "Geo.5 Solid Geometry." Illustrative Mathematics, 2019.
<https://curriculum.illustrativemathematics.org/HS/teachers/2/5/index.html>
- Kindt, Martin, Abels, M., Spence, Mary S., Brinker, Laura J., and Burrill, Gail. *Packages and polygons*. In Wisconsin Center for Education Research & Freudenthal Institute (Eds.), *Mathematics in context*. Chicago: Encyclopædia Britannica, Inc., 2006.
- Kristanto, Yosep Dwi, and Russasmita Sri Padmi. *Super Modul Matematika SMP/MTs Kelas VII, VIII, IX*. Jakarta: Gramedia Widiasarana Indonesia, 2018.
- Kristanto, Yosep Dwi. *Metode Statistik: Jilid 1*. Yogyakarta: PT Kanisius, 2021.
- Morrison, Karen, and Nick Hamshaw. *Cambridge IGCSE Mathematics Core and Extended Coursebook*. 2nd ed. Cambridge: Cambridge University Press, 2018.
- Nugroho H, dkk. *Matematika untuk SMP Kelas VIII*. Jakarta: Pusat Perbukuan Departemen Pendidikan Nasional, 2009.
- Open Up Resources. "Grade 7 Mathematics, Unit 3.8." Open Up Resources, 2019.
<https://access.openupresources.org/curricula/our6-8math/en/grade-7/unit-3/lesson-8/index.html>.
- Open Up Resources. "Grade 7 Mathematics, Unit 8.1." Open Up Resources, 2019.
<https://access.openupresources.org/curricula/our6-8math/en/grade-7/unit-8/lesson-1/index.html>.
- Open Up Resources. "Grade 8 Mathematics, Unit 4.10." Open Up Resources, 2019.
<https://access.openupresources.org/curricula/our6-8math/en/grade-8/unit-4/lesson-10/index.html>.
- Pishro-Nik, Hossein. *Introduction to Probability, Statistics, and Random Processes*. Blue Bell, PA: Kappa Research, 2014.
- Quinn, Robert J., and Stephen Tomlinson. "Random Variables: Simulations and Surprising Connections." *The Mathematics Teacher* 92, no. 1 (1999): 4–9.
<https://doi.org/10.5951/mt.92.1.0004>.
- Rukmana, Indra, and Wahid Rasyid Saputra. "Transformasi Geometri." *GeoGebra*, September 4, 2022. <https://www.geogebra.org/m/u2euqwsp>.
- Serra, M. *Discovery Geometry An Investigative Approach*. Emeryville, CA: Key Curriculum Press, 2008.

- Setiawan & Widdiharto R. *Kapita Selektu Pembelajaran Aljabar Kelas VIII SMP*. Yogyakarta: PPPPTK, 2009.
- SMILE. "Probability." STEM Learning. SMILE, 2009.
<https://www.stem.org.uk/resources/elibrary/resource/32186/probability>.
- Soebagyo J. *Matematika Teknik Aljabar Linear dan Matriks*. Bandung: Manggu Makmur Tanjung Lestari, 2020.
- Spence L, Insel A, Friedberg S. *Elementary Linear Algebra a Matrix Approach*. England: Pearson Education Limited, 2014.
- Subchan, Winarni, M. Setirjo Winarko, Lukman Hanafi, Muhammad Syifa'ul Mufid, Kistosil Fahim, and Wawan Hafid Syaifudin. *Matematika Kelas IX. SIBI - Sistem Informasi Perbukuan Indonesia*. Jakarta: Pusat Kurikulum dan Perbukuan, Balitbang, Kemendikbud. Accessed November 19, 2022.
<https://buku.kemdikbud.go.id/book/detail/Buku-Matematika-Kelas-IX>.
- Sullivan, Patrick. "Is the Last Banana Game Fair?" *Mathematics Teacher: Learning and Teaching PK-12* 113, no. 1 (2020): 33–38. <https://doi.org/10.5951/mtlt.2019.0131>.
- Suprihatin, Tatin. "Sistem Persamaan Linear Dua Variabel." Sumber Belajar Kemdikbud, October 9, 2021.
<https://sumber.belajar.kemdikbud.go.id/#!/Content/Home/Details/d52fa05d6a894104aabca282ef6a4730>.
- Surles, William, Jake Crosby, Jonathan McNeil, Malinda Schaefer Zarske, and Carleigh Samson. "Launch into Learning: Catapults!" TeachEngineering. Regents of the University of Colorado, 2011. https://www.teachengineering.org/lessons/view/cub_catapult_lesson01.
- Swokowski E. W, Cole J. A. *Algebra and Trigonometry with Analytic Geometry, Classic Twelfth Edition*, 2010.
- United Nations. "Documentation and Downloads." Human Development Reports, 2022.
<https://hdr.undp.org/data-center/documentation-and-downloads>.
- Watson, Jane, Noleine Fitzallen, Suzie Wright, and Ben Kelly. "Characterizing Student Experience of Variation Within a STEM Context: Improving Catapults." *Statistics Education Research Journal* 21, no. 1 (2022): Article 9.
<https://doi.org/10.52041/serj.v21i1.7>.

MODUL AJAR KURIKULUM MERDEKA
BAB II BANGUN RUANG
SUBBAB E. LUAS PERMUKAAN BANGUN RUANG SISI LENGKUNG

INFORMASI UMUM

A. IDENTITAS UMUM MODUL

Nama Penyusun	: Kanaya Chintia Lauren Siahaan
Satuan Pendidikan	: SMP/MTs
Kelas / Fase	: IX (Sembilan) / D
Mata Pelajaran	: Matematika
Prediksi Alokasi Waktu	: 2 Jam
Tahun Penyusunan	: 2025

B. KOMPETENSI AWAL

Capaian Pembelajaran Matematika Setiap FaseD

Pada akhir fase D, peserta didik dapat menyelesaikan masalah kontekstual peserta didik dengan menggunakan konsep-konsep dan keterampilan matematika yang dipelajari pada fase ini. Mereka mampu mengoperasikan secara efisien bilangan bulat, bilangan rasional dan irasional, bilangan desimal, bilangan berpangkat bulat dan akar, bilangan dalam notasi ilmiah; melakukan pemfaktoran bilangan prima, menggunakan faktor skala, proporsi dan laju perubahan. Mereka dapat menyajikan dan menyelesaikan persamaan dan pertidaksamaan linier satu variabel dan sistem persamaan linier dengan dua variabel dengan beberapa cara, memahami dan menyajikan relasi dan fungsi. Mereka dapat menentukan luas permukaan dan volume bangun ruang (prisma, tabung, bola, limas dan kerucut) untuk menyelesaikan masalah yang terkait, menjelaskan pengaruh perubahan secara proporsional dari bangun datar dan bangun ruang terhadap ukuran panjang, luas, dan/atau volume. Mereka dapat membuat jaring-jaring bangun ruang (prisma, tabung, limas dan kerucut) dan membuat bangun ruang tersebut dari jaring-jaringnya. Mereka dapat menggunakan sifat-sifat hubungan sudut terkait dengan garis transversal, sifat kongruen dan kesebangunan pada segitiga dan segiempat. Mereka dapat menunjukkan kebenaran teorema Pythagoras dan menggunakannya. Mereka dapat melakukan transformasi geometri tunggal di bidang koordinat Kartesius. Mereka dapat membuat dan menginterpretasi diagram batang dan diagram lingkaran. Mereka dapat mengambil sampel yang mewakili suatu populasi, menggunakan mean, median, modus, range untuk menyelesaikan masalah; dan menginvestigasi dampak perubahan data terhadap

pengukuran pusat. Mereka dapat menjelaskan dan menggunakan pengertian peluang, frekuensi relatif dan frekuensi harapan satu kejadian pada suatu percobaan sederhana.

Capaian Pembelajaran Berdasarkan Elemen Fase D

Elemen	Capaian Pembelajaran
Pengukuran	Di akhir fase D peserta didik dapat menjelaskan cara untuk menentukan luas lingkaran dan menyelesaikan masalah yang terkait. Mereka dapat menjelaskan cara untuk menentukan luas permukaan dan volume bangun ruang (prisma, tabung, bola, limas dan kerucut) dan menyelesaikan masalah yang terkait. Mereka dapat menjelaskan pengaruh perubahan secara proporsional dari bangun datar dan bangun ruang terhadap ukuran panjang, besar sudut, luas, dan/atau volume.
Geometri	Di akhir fase D peserta didik dapat membuat jaring-jaring bangun ruang (prisma, tabung, limas dan kerucut) dan membuat bangun ruang tersebut dari jaring-jaringnya. Peserta didik dapat menggunakan hubungan antar-sudut yang terbentuk oleh dua garis yang berpotongan, dan oleh dua garis sejajar yang dipotong sebuah garis transversal untuk menyelesaikan masalah (termasuk menentukan jumlah besar sudut dalam sebuah segitiga, menentukan besar sudut yang belum diketahui pada sebuah segitiga). Mereka dapat menjelaskan sifat-sifat kekongruenan dan kesebangunan pada segitiga dan segiempat, dan menggunakannya untuk menyelesaikan masalah. Mereka dapat menunjukkan kebenaran teorema Pythagoras dan menggunakannya dalam menyelesaikan masalah (termasuk jarak antara dua titik pada bidang koordinat Kartesius). Peserta didik dapat melakukan transformasi tunggal (refleksi, translasi, rotasi, dan dilatasi) titik, garis, dan bangun datar pada bidang koordinat Kartesius dan menggunakannya untuk menyelesaikan masalah.

C. PROFIL PELAJAR PANCASILA

Bergotongroyong

- Bekerjasama.
- Bernalar kritis
- Menganalisis.
- Merefleksi pemikiran dan proses berpikir.

D. SARANA DAN PRASARANA

Sarana dan Prasarana yang perlu disiapkan oleh guru sebelum kegiatan pembelajaran, sebagai berikut:

- a. Daftar hadir peserta didik.
- b. Lembar Kerja (LK) untuk peserta didik.
- c. Buku, alat tulis, atau komputer/laptop dan proyektor.

- d. Ruang belajar di dalam dan di luar kelas yang cukup dan memadai
- e. Sumber internet dan *youtube*.

E. TARGET PESERTA DIDIK

Peserta didik reguler/tipikal: umum, tidak ada kesulitan dalam mencerna dan memahami materi ajar.

F. MODEL PEMBELAJARAN

Model pembelajaran tatap muka

KOMPONEN INTI

A. TUJUAN KEGIATAN PEMBELAJARAN

Tujuan Pembelajaran

Setelah mempelajari bab ini, peserta didik diharapkan mampu

- ★ Menjelaskan cara untuk menentukan luas lingkaran.
- ★ Menyelesaikan masalah yang terkait dengan luas lingkaran.
- ★ Membuat jaring- jaring bangun ruang (prisma, tabung, limas dan kerucut) dan membuat bangun ruang tersebut dari jaring-jaringnya.
- ★ Menjelaskan cara untuk menentukan luas permukaan dan volume bangun ruang.
- ★ Menyelesaikan masalah yang terkait dengan luas permukaan dan volume bangun ruang.
- ★ Menjelaskan pengaruh perubahan secara proporsional dari bangun datar dan bangun ruang terhadap ukuran panjang, besar sudut, luas, dan/atau volume.

Alur Tujuan Pembelajaran Subbab:

Berikut ini adalah tujuan pembelajaran yang dicapai di Subbab E Luas Permukaan Bangun Ruang Sisi Lengkung.

- 9.2.14. Menjelaskan cara untuk menentukan luas permukaan bangun ruang sisi lengkung.
- 9.2.15. Menyelesaikan masalah yang terkait dengan luas permukaan bangun ruang sisi lengkung.
- 9.2.16. Menjelaskan pengaruh perubahan secara proporsional bangun ruang sisi lengkung terhadap luas permukaannya.

B. PEMAHAMAN BERMAKNA

- Meningkatkan kemampuan siswa tentang menemukan rumus luas permukaan tabung.
- Meningkatkan kemampuan siswa tentang menemukan rumus luas permukaan kerucut.
- Meningkatkan kemampuan siswa tentang menemukan rumus luas permukaan bola.
- Meningkatkan kemampuan siswa tentang menjelaskan pengaruh perubahan secara proporsional bangun ruang sisi lengkung terhadap luas permukaannya.

C. PERTANYAAN PEMANTIK

- Apa saja rumus bangun ruang sisi lengkung?

- Apa luas permukaan bangun ruang?
- Sisi lengkung kerucut ada berapa?
- Jelaskan apa yang dimaksud dengan bangun ruang sisi lengkung?

D. KEGIATAN PEMBELAJARAN

Kegiatan Pendahuluan

- Peserta didik melakukan do'a sebelum belajar (meminta seorang peserta didik untuk memimpin do'a)
- Guru mengecek kehadiran peserta didik dan meminta peserta didik untuk mempersiapkan perlengkapan dan peralatan yang diperlukan

Aktivitas Pembuka

- Bapak/Ibu guru dapat menggali pengetahuan awal peserta didik dan keterampilan peserta didik terkait jenis-jenis dan contoh-contoh bangun ruang sisi lengkung. Kalau di bangun ruang sisi datar ada kubus, prisma, dan limas, maka di bangun ruang sisi lengkung ada bola, tabung, dan kerucut.
- Mintalah peserta didik untuk menyebutkan benda-benda yang mereka temukan di sekitar mereka yang berbentuk bola, tabung, maupun kerucut.

Kegiatan Inti

Aktivitas 1

- Bapak/Ibu dipersilakan mengatur peserta didik agar dapat berkelompok untuk mengerjakan Eksplorasi 2.14. Aktivitas ini bertujuan untuk membantu peserta didik untuk menemukan luas permukaan tabung. Caranya serupa dengan yang sudah dilakukan pada subbab B. Ide besarnya adalah dengan mengajak peserta didik untuk “membedah” tabung sehingga didapatkan jaring-jaringnya. Namun, untuk kasus tabung, mungkin Bapak/Ibu bisa mengajarkan bagaimana cara menggambar jaring-jaring tabung yang bendanya bisa kita pegang, misalnya kaleng minuman bersoda. Bapak/Ibu diharapkan dapat mempersiapkan kaleng soda atau wadah makanan lain yang berbentuk tabung.

Eksplorasi 2.14 Luas Permukaan Tabung

Bapak/Ibu guru dipersilakan untuk memberikan beberapa benda berbentuk tabung kepada kelompok yang sudah terbentuk. Benda yang dipilih tidak harus sesuai dengan Gambar 2.55 di Buku Siswa. Selanjutnya, ajak peserta didik untuk mengerjakan pertanyaan 1-5. Gambarkan jawaban alternatif dari pertanyaan 1-5 kurang lebih sebagai berikut.

1. Ada tiga sisi dari tabung yang kita bisa sebut dengan alas, atap, dan selimut. Alas dan atap dari tabung berupa lingkaran sedangkan selimut tabung berbentuk persegi panjang.
2. Jaring-jaring tabung yang digambarkan peserta didik akan sesuai dengan benda yang dipilih. Namun, Bapak/Ibu bisa mengarahkan peserta didik untuk menggambar selimutnya dulu baru alas dan atapnya. Selimut dapat digambarkan dengan bantuan menandai kaleng, kemudian mengelindingkannya. Untuk alas dan atap, dapat dijiplak dengan meletakkan kaleng di atas kertas.

3. Mintalah peserta didik mengukur jari-jari dan ukuran panjang dan lebar selimut dengan mengukur jaring-jaring yang sudah digambar. Kemudian menentukan luas dari jaring-jaring.
4. Jawaban akan bervariasi tergantung pada benda berbentuk tabung yang Bapak/Ibu guru pilihkan untuk peserta didik.
5. Pada soal ini, peserta didik diajak untuk menemukan rumus umum menghitung luas permukaan tabung dari hasil perhitungan luas permukaan benda-benda nyata yang telah dilakukan pada langkah 4. Arahkan peserta didik agar mereka dapat menemukan bahwa

$$\begin{aligned}\text{Luas Permukaan Tabung} &= 2 \times \text{Luas Alas} + \text{Luas Sisi Tegak} \\ &= 2(\pi r^2) + (2\pi r t)\end{aligned}$$

- Selanjutnya, ajaklah peserta didik untuk mencermati Contoh 2.15 dan mengerjakan Ayo Mencoba 2.15.



Alternatif Penyelesaian Ayo Mencoba 2.15

Pertama-tama kita akan mengestimasi luas permukaan satu drum.

$$\begin{aligned}\text{Luas Permukaan Tabung} &= 2 \times \text{Luas Alas} + \text{Luas Sisi Tegak} \\ &= 2(\pi r^2) + (2\pi r t) \\ &= 2\left(\pi \left(\frac{1}{2} \text{ Diameter}\right)^2\right) + (2\pi \left(\frac{1}{2} \text{ Diameter}\right) t) \\ &= 2(\pi (27,5)^2) + (2\pi (27,5) 90) \\ &= \pi \times 1.512,5 + \pi \times 4.950 \\ &= \pi \times 6.462,5 \\ &\approx 20.292,25 \text{ cm}^2 \\ &\approx 2,03 \text{ m}^2\end{aligned}$$

Selanjutnya, kita coba cari berapa liter yang kita butuhkan.

$$\begin{aligned}\text{Volume (liter) cat yang diperlukan} &= \frac{\text{Luas permukaan} \times \text{DFT}}{\text{VS} \% \times 10} \\ &= \frac{2,03 \times 50}{45 \times 10} \\ &\approx 0,23\end{aligned}$$

Berdasarkan perhitungan di atas, Kabo dapat menggunakan seperempat liter cat *MowiPaint* untuk mengecat satu drum.

Aktivitas 2

- Peserta didik diajak untuk membentuk kelompok. Bapak/Ibu guru memberikan informasi kepada peserta didik bahwa mereka akan menemukan rumus luas permukaan kerucut melalui Eksplorasi 2.15.
- Sebelum mulai mengerjakan aktivitas eksplorasi tersebut, peserta didik sebaiknya sudah menyiapkan kertas yang akan digunakan untuk menjiplak beberapa gabungan bangun datar dan gunting.

Eksplorasi 2.15 Luas Permukaan Kerucut

Di awal aktivitas eksplorasi ini, peserta didik diminta untuk memilih gabungan bangun datar yang merupakan jaring-jaring

kerucut. Hal ini dimaksudkan agar mereka dapat mengidentifikasi karakteristik jaring-jaring kerucut sehingga pada akhirnya mereka dapat membuat sendiri jaring-jaring sebuah kerucut jika diketahui panjang jari-jari (atau diameter) alasnya dan tingginya. Pengetahuan dan keterampilan tersebut selanjutnya mereka gunakan untuk menemukan luas permukaan sembarang kerucut.

Berikut ini alternatif jawaban soal-soal di dalam aktivitas Eksplorasi 2.15.

1. Gabungan bangun datar c merupakan satu-satunya potongan kertas yang dapat digunakan untuk membuat kerucut.
2. *Setuju.* Sebuah juring lingkaran apabila direkatkan jari-jarinya akan membentuk sebuah kerucut dengan keliling alas yang sama dengan busur juring tersebut.

3. Informasi yang diperlukan Dhen adalah panjang jari-jari juringnya. Jari-jari juring yang sering disebut dengan garis pelukis tersebut dapat ditentukan dengan menggunakan teorema Pythagoras, yaitu:

$$s = \sqrt{r^2 + l^2} = \sqrt{5^2 + 12^2} = 13$$

Karena panjang jari-jari dan busur juring telah diketahui, selanjutnya dapat ditentukan besar sudut pusat juring tersebut, yaitu

$$\theta = \frac{2\pi r}{2\pi s} \times 360^\circ = \frac{r}{s} \times 360^\circ = \frac{5}{13} \times 360^\circ \approx 138,5^\circ$$

4. Luas permukaan kerucut yang panjang jari-jari alasnya 5 dan tingginya 12 cm, dengan demikian, dapat ditentukan seperti berikut.

$$L = \text{luas alas} + \text{luas selimut} = \pi \times 5^2 + \frac{5}{13} \times \pi \times 13^2 = 90\pi$$

5. Untuk sembarang kerucut yang panjang jari-jari alasnya r , tingginya t , dan panjang garis pelukisnya s , luas permukaannya adalah

$$L = \pi r^2 + \frac{r}{s}(\pi s^2) = \pi r^2 + \pi rs$$

Karena $s = \sqrt{r^2 + t^2}$, maka rumus di atas dapat dituliskan menjadi

$$L = \pi r^2 + \pi r \sqrt{r^2 + t^2}$$

- Kemudian, Bapak/Ibu guru dapat mengarahkan peserta didik untuk menyimak Contoh 2.16 dan mengerjakan Ayo Mencoba 2.16.



Alternatif Penyelesaian Ayo Mencoba 2.16

Pertama-tama, kita akan mencari luas dari sisi lengkung dari satu kerucut (tanpa alas). Karena kita sudah tahu jari-jari alas (sebut $r=50$ inci) panjang sisi miring (sebut $l=60$ inci) dari kerucut, perhitungan bisa kita lakukan sebagai berikut.

$$\begin{aligned} \text{Luas Sisi Lengkung} &= \text{Luas Juring} \\ &= \pi r l \\ &\approx 3,14 \times 50 \times 60 \\ &= 9.420 \text{ inci}^2 \end{aligned}$$

Karena kerucut tembaganya ada 100 buah, maka estimasi total permukaan yang akan disemprot oksidator adalah 942.000 inci². Akibatnya, oksidator yang dibutuhkan adalah sebanyak $\frac{942.000}{5000} = 188,4$ liter. Oleh karena itu, biaya yang dibutuhkan adalah Rp 800.000,00 $\times$ 188,4 = Rp 150.720.000,00.

- Melalui fitur Matematika dalam Budaya, Bapak/Ibu guru dapat menggugah rasa nasionalisme peserta didik dengan mengagumi kebudayaan nenek moyang yang salah satunya berupa peninggalan rumah adat Mbaru Niang. Rumah ini memiliki bentuk geometris yang sederhana yakni berupa kerucut. Ajaklah peserta didik untuk mengamati dan menyelidiki mengapa desainnya seperti itu serta makna filosofisnya apa.

Aktivitas 3

- Bapak/Ibu guru memberikan informasi kepada peserta didik bahwa mereka akan diajak menemukan luas permukaan bola secara berkelompok. Bapak/Ibu guru mempersiapkan bola-bola kecil yang mudah digunting. Usahakan ada beberapa variasi ukuran bola. Artinya, tidak semua bola yang diberikan kepada peserta didik berukuran sama persis.

Eksplorasi 2.16 Luas Permukaan Bola

Pada eksplorasi ini, peserta didik diajak untuk melakukan aktivitas aktif dan *hands-on* pada aktivitas pertama. Tujuannya agar mereka memiliki pengalaman nyata dan menemukan sendiri berdasarkan aktivitas dan perhitungan tentang keterkaitan antara luas permukaan bola dan luas lingkaran dengan jari-jari yang sama. Selanjutnya, pengalaman ini dibawa ke aktivitas kedua dimana peserta didik diajak untuk bermain di ranah abstrak matematis untuk memperumum hasil yang sebelumnya mereka peroleh. Tujuan akhirnya adalah agar peserta didik menemukan bahwa jika bola memiliki jari-jari r , maka

$$\text{Luas Permukaan Bola} = 4\pi r^2$$

- Selanjutnya, ajak peserta didik untuk memperhatikan Contoh 2.17 dan mengerjakan Ayo Mencoba 2.17.



Alternatif Penyelesaian Ayo Mencoba 2.17

Untuk menyelesaikan permasalahan ini, kita akan mencari estimasi luas permukaan Uranus.

$$\begin{aligned}\text{Luas Permukaan Uranus} &= 4\pi(r_{\text{Uranus}})^2 \\ &\approx 4(3,14)(25.559)^2 \\ &= 8.204.976.761,36 \text{ km}^2\end{aligned}$$

Selanjutnya, kita akan mencari estimasi luas permukaan Neptunus.

$$\begin{aligned}\text{Luas Permukaan Neptunus} &= 4\pi(r_{\text{Neptunus}})^2 \\ &\approx 4(3,14)(24.764)^2 \\ &= 7.702.491.541,76 \text{ km}^2\end{aligned}$$

Berdasarkan perhitungan tersebut, maka, kurang lebih, kita dapat menghitung perbandingan luas permukaan Uranus dan Neptunus:

$$\frac{\text{Luas Permukaan Uranus}}{\text{Luas Permukaan Neptunus}} = \frac{8.204.976.761,36 \text{ km}^2}{7.702.491.541,76 \text{ km}^2} \approx 1,07.$$

Aktivitas 4

- Pada aktivitas ini, peserta didik diajak untuk memahami akibat perubahan skala dari bangun ruang sisi lengkung terhadap luas permukaannya. Ajak peserta didik untuk mengerjakan, secara kelompok, Ayo Mencoba 2.18 dengan memperhatikan Contoh 2.18. Harapannya, peserta didik mampu mendapatkan pengalaman belajar dalam hal mengamati perubahan skala sebuah tabung terhadap luas permukaannya. Ajak peserta didik untuk memperhatikan permasalahan ini pada kasus-kasus lain seperti kerucut dan bola. Giring mereka untuk dapat membuat dugaan terkait pola dari akibat perubahan skala bangun ruang sisi lengkung terhadap luas permukaannya.

Kegiatan Penutup

- Peserta didik dan guru membuat kesimpulan dan melaksanakan refleksi dari pembelajaran yang sudah dilakukan.
- Guru menyampaikan materi yang akan dipelajari pada pertemuan berikutnya dan menutup kegiatan dengan do'a.

E. ASESMEN/ PENILAIAN

Penilaian Hasil Belajar

Latihan

E

Luas Permukaan Bangun Ruang Sisi Lengkung

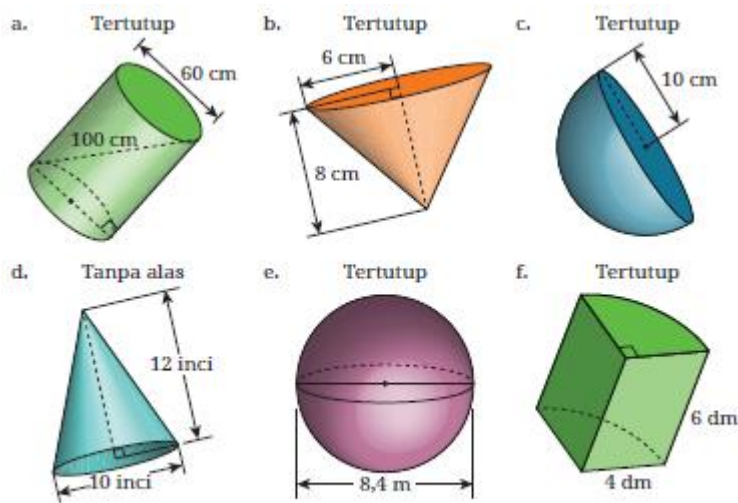
Jawablah soal-soal berikut dengan tepat dan jelas!

Pemahaman Konsep

1. Bagaimana cara mencari luas permukaan tabung?
2. Bagaimana cara mencari luas permukaan kerucut?
3. Jelaskan keterkaitan antara luas permukaan bola dan luas lingkaran yang memiliki jari-jari yang sama.
4. Bagaimana caranya mencari luas permukaan bola?

Penerapan Konsep

5. Hitunglah luas permukaan tiap-tiap bangun pada Gambar 2.64.



Gambar 2.64 Berbagai Bangun Ruang Sisi Lengkung

6. Perkirakan berapa banyak bola dengan jari-jari 10 cm yang dapat dibungkus dengan material pembungkus yang berukuran 1 meter persegi?
7. Untuk memperingati ulang tahun Gilang, ibunya membuat nasi tumpeng yang disusun sedemikian rupa sehingga nasinya berbentuk kerucut dengan diameter 20 cm. Tinggi nasi dengan bentuk kerucut ini sekitar 35 cm. Jika nasi kerucut ini ingin ditutupi dengan daun pisang, berapa luas daun pisang yang akan dibutuhkan?
8. Tentukan luas permukaan pipa terbuka (tanpa tutup pada kedua sisi) jika memiliki jari-jari 1 m dan panjang 5 m.
9. Hotman memiliki usaha gelato. Salah satu kemasan gelato berbentuk kerucut dengan ukuran diameter 7,5 cm dan tinggi 15 cm. Setelah melakukan riset pasar, Hotman mendapatkan bahwa banyak konsumen yang menginginkan kemasan lain yang sedikit lebih kecil. Akhirnya, Hotman mendesain sebuah kemasan kerucut yang memiliki ukuran 0,75 dari ukuran semula. Tentukan berapa luas kebutuhan bahan pembuat kemasan kerucut besar dan kerucut kecil. Tentukan pula perbandingan antara keduanya.

F. REFLEKSI

Refleksi Guru

Ingat-ingat kembali pengalaman mengajar di Bab 2 Bangun Ruang ini.

Setelah itu, refleksikan pengalaman mengajar dengan menanggapi pertanyaan atau pernyataan panduan berikut.

1. Apakah aktivitas pembuka yang Bapak/Ibu lakukan dapat mengarahkan mempersiapkan peserta didik dalam belajar Bab 2?
2. Strategi-strategi mengajar seperti apa yang Bapak/Ibu gunakan untuk mengajar Bab 2 Bangun Ruang? Apakah semua strateginya sudah membantu peserta didik untuk belajar secara optimal?
3. Pelajaran berharga apa yang telah Bapak/Ibu dapatkan? Bagaimana caranya agar pembelajaran yang telah dilakukan dapat lebih baik lagi? Kemampuan apa yang perlu Bapak/Ibu kembangkan lagi agar dapat menghadapi situasi tersebut dengan lebih baik lagi?

Refleksi Peserta Didik

Ingat-ingat kembali pengalaman belajar kalian di Bab 2 Bangun Ruang. Setelah itu, refleksikan pengalaman belajarmu tersebut dengan menanggapi pertanyaan atau pernyataan panduan berikut.

1. Sejauh mana manfaat yang dapat kalian rasakan setelah berdinamika di Bab 2 Bangun Ruang? Ceritakan manfaat yang dapat kalian rasakan.
2. Strategi-strategi belajar seperti apa yang kalian gunakan untuk belajar di Bab 2 Bangun Ruang? Apakah semua strategi sudah membantu kalian untuk belajar secara optimal?
3. Sekarang, nilailah pembelajaran kalian sendiri di Bab 2 Bangun Ruang ini dengan mencentang kolom-kolom yang sesuai pada tabel berikut.

No.	TARGET PEMBELAJARAN			
Subbab E Luas Permukaan Bangun Ruang Sisi Lengkung				
1.	Saya dapat menentukan luas permukaan tabung			
2.	Saya dapat menentukan luas permukaan kerucut			
3.	Saya dapat menentukan luas permukaan bola			

G. KEGIATAN PENGAYAAN DAN REMEDIAL

Pengayaan

- Pengayaan diberikan untuk menambah wawasan peserta didik mengenai materi pembelajaran yang dapat diberikan kepada peserta didik yang telah tuntas mencapai Capaian Pembelajaran (CP)
- Pengayaan dapat ditagihkan atau tidak ditagihkan, sesuai kesepakatan dengan peserta didik.
- Berdasarkan hasil analisis penilaian, peserta didik yang sudah mencapai ketuntasan belajar diberi kegiatan pembelajaran pengayaan untuk perluasan atau pendalaman materi.

Remedial

- Remedial dapat diberikan kepada peserta didik yang capaian pembelajarannya (CP) belum tuntas.
- Guru memberi semangat kepada peserta didik yang belum tuntas mencapai capaian pembelajaran (CP)
- Guru akan memberikan tugas bagi peserta didik yang belum tuntas dalam bentuk pembelajaran ulang, bimbingan perorangan, belajar kelompok, pemanfaatan tutor sebaya bagi peserta didik yang belum mencapai ketuntasan belajar sesuai hasil analisis penilaian.

LAMPIRAN- LAMPIRAN

LAMPIRAN 1

LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK (LKPD)

2.14 Luas Permukaan Tabung

Nama Siswa :

Kelas :

Tanggal :

Petunjuk!

Temukan satu atau lebih barang yang berbentuk tabung tertutup di sekitarmu. Misalnya, kalian bisa menggunakan wadah makanan, tempat kok, dan lain sebagainya (lihat Gambar 2.55). Selanjutnya, ikuti beberapa instruksi berikut untuk memahami bagaimanacaranya menghitung luas permukaan tabung.



Gambar 2.55 Wadah Berbentuk Tabung

Sumber: www.rekreartive.com

1. Perhatikan benda-benda yang telah kalian dapatkan. Ada berapa sisi dari tiap-tiap benda yang kalian temukan? Berbentuk apa saja sisinya?
2. Gambarkan tiap sisi dari tiap benda berbentuk tabung yang kalian dapatkan. Kalian dapat melakukannya dengan cara menaruh benda tersebut di atas kertas sehingga sisi yang berbentuk lingkaran terletak di bawah.
3. Untuk tiap benda, hitunglah luas tiap sisi yang telah kalian gambar.
4. Untuk tiap benda, hitunglah total luas sisi-sisinya. Total luas sisi-sisi inilah yang disebut sebagai luas permukaan.
5. Berdasarkan pengalaman kalian di atas, tentukan rumus luas permukaan tabung jika jari-jari alasnya adalah r dan tingginya adalah t .

LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK (LKPD)

2.15 Luas Permukaan Kerucut

Nama Siswa :

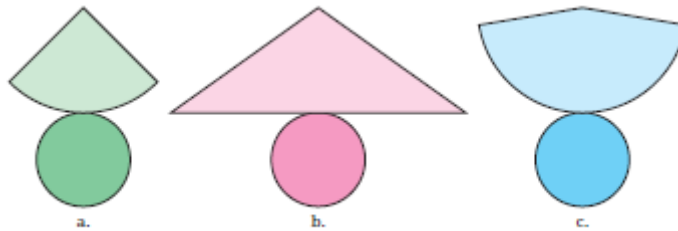
Kelas :

Tanggal :

Petunjuk!

Di aktivitas eksplorasi ini kalian akan menemukan bagaimana cara menentukan luas kerucut tertutup.

1. Jiplaklah tiga gabungan bangun datar pada Gambar 2.58 berikut pada selembar kertas. Potonglah gambar yang kalian hasilkan di sepanjang goresan tintanya. Dari tiga potongan tersebut, manakah yang dapat menghasilkan sebuah kerucut tertutup?



Gambar 2.58 Benda Berbentuk Kerucut

2. Berdasarkan nomor 1, Dhien membuat dua kesimpulan berikut ini.
 - Jaring-jaring sebuah kerucut tertutup terdiri dari lingkaran (sebagai alasnya) dan juring lingkaran (sebagai selimutnya).
 - Keliling lingkaran alas kerucut sama dengan panjang busur juring yang menjadi selimutnya.Apakah kalian setuju dengan kesimpulan Dhien? Mengapa?
3. Dhien akan membuat sebuah kerucut tertutup yang panjang jari-jari alasnya 5 cm dan tingginya 12 cm. Berdasarkan kesimpulannya di nomor 2, dia merencanakan akan membuat jaring-jaring dengan informasi sebagai berikut.
 - Jaring-jaring tersebut terdiri dari sebuah lingkaran (sebagai alas kerucut) dan juring lingkaran (sebagai selimut kerucut).
 - Karena kerucut tertutup yang akan dia buat panjang jari-jari alasnya 5 cm, maka dia perlu membuat sebuah juring dengan panjang busur $2\pi \cdot 5 \approx 31,4$ cm sebagai selimut kerucut tersebut.

Namun, dia menyadari bahwa dia tidak bisa membuat sebuah juring lingkaran jika hanya diketahui panjang busurnya.

Informasi apa lagi yang diperlukan Dhien tentang juring tersebut? Bagaimana cara mencari informasi tersebut?

4. Tentukan luas permukaan kerucut tertutup yang dibuat oleh Dhien!
5. Gunakan apa yang telah kalian peroleh dari nomor 1–4 untuk mencari luas permukaan sebuah kerucut tertutup yang panjang jari-jari alasnya r dan tingginya t !

2.16 Luas Permukaan Bola

Nama Siswa :

Kelas :

Tanggal :

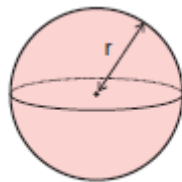
Petunjuk!

Aktivitas pertama: Pada aktivitas ini, kalian perlu siapkan bolasepak atau bola mainan yang berbahan plastik dan mudah digunting.

Selanjutnya, ikuti beberapa instruksi berikut:

1. Ukur jari-jari benda yang kalian pilih.
2. Gambarkan beberapa lingkaran pada kertas dengan jari-jari yang kalian telah temukan tadi.
3. Siapkan gunting atau alat pemotong lain. Potonglah bola dengan gunting atau *cutter*.
4. Setelah kalian dapatkan “kulit” bola dari langkah 3, potong-potong dan tempel agar bisa memenuhi satu lingkaran yang kalian gambar. Jika kulit masih lebih, potong dan tempel lagi ke lingkaran lain. Lakukan langkah ini sampai kulitnya habis.
5. Berapa banyak lingkaran yang dapat dipenuhi oleh kulit bendayang kalian pilih?
6. Berapa luas permukaan bola kalian dalam luas lingkaran yang telah kalian buat?

Aktivitas kedua: Berdasarkan pengalaman belajar pada aktivitas pertama, coba kalian jawab beberapa pertanyaan berikut. Sebagai acuan, kalian memiliki sebuah bola dengan jari-jari r seperti pada Gambar 2.62.



Gambar 2.62 Ilustrasi Bola

1. Nyatakan hubungan antara luas permukaan bola yang memiliki jari-jari r dan luas lingkaran dengan jari-jari yang sama!
2. Nyatakan luas permukaan bola dalam π dan r .

LAMPIRAN 2

BAHAN BACAAN GURU DAN PESERTA DIDIK

- Guru dan peserta didik mencari berbagai informasi tentang bangun ruang (luas permukaan bangun ruang sisi lengkung) media atau website resmi dibawa naungan kementerian pendidikan, kebudayaan, riset dan teknologi.
- Buku Panduan Guru dan Siswa Matematika untuk SMP/MTs Kelas IX : Penerbit, Pusat Perbukuan Badan Standar, Kurikulum, dan Asesmen Pendidikan Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi Tahun 2022

LAMPIRAN 3

GLOSARIUM

- **Jaring-jaring** Jaring-jaring suatu bangun ruang adalah bentuk dua dimensi yang dapat dirangkai dan dibentuk sedemikian rupa sehingga menjadi bangun ruang tersebut.
- **Balok** adalah bangun ruang yang memiliki enam sisi yang berbentuk persegi panjang dan semua sudutnya merupakan sudut siku-siku.
- **Kubus** adalah bangun ruang yang memiliki enam sisi berbentuk persegi.
- **Prisma** adalah bangun ruang yang dibentuk oleh dua segi banyak (yang identik, terletak pada bidang-bidang yang sejajar, dan sisi-sisi bersesuaian sejajar) dan jajar genjang yang menghubungkan setiap sisi yang bersesuaian kedua segi banyak tersebut.
- **Luas permukaan** suatu bangun datar adalah luas total dari semua sisi bangun ruang tersebut.
- **Volume** suatu bangun ruang adalah ukuran yang menyatakan seberapa banyak ruang yang ditempati oleh bangun ruang tersebut. Satuan volume adalah kubus satuan atau kubik.
- **Limas** adalah bangun ruang yang dibentuk oleh segi banyak dan segitiga-segitiga yang menghubungkan sisi-sisi segi banyak tersebut dengan satu titik yang tidak sebidang dengan segi banyak tersebut.
- **Lingkaran** adalah kumpulan semua titik pada bidang yang memiliki jarak sama terhadap titik tertentu. Titik tertentu ini selanjutnya disebut dengan pusat lingkaran.
- **Kerucut** adalah bangun ruang yang dibatasi oleh sebuah sisi lengkung dan sebuah sisi alas berbentuk lingkaran

LAMPIRAN 4

DAFTAR PUSTAKA

- Adinawan, M.C. *Matematika Kelas VIII Semester 2 SMP Jilid 3A*. Jakarta:Erlangga, 2018.
- Adinawan, M.C. *Matematika Kelas VIII Semester 2 SMP Jilid 3B*. Jakarta:Erlangga, 2018.
- Anton, H., & Rorres, C. *Elementary Linear Algebra* (11th ed.). Canada:Anton Textbooks, Inc., 2014.
- As'ari, Abdur Rahman, Mohammad Tohir, Erik Valentino, Zainul Imron, and Ibnu Taufiq. *Matematika Kelas VIII Semester 1. SIBI – Sistem Informasi Perbukuan Indonesia*. Jakarta: Pusat Kurikulum dan Perbukuan, Balitbang, Kemendikbud, 2017.
<https://buku.kemdikbud.go.id/book/detail/Matematika-Kelas-VIII-Semester-1>.
- Bakker, Arthur, Monica Wijers, and Gail Burrill. "Second Chance." Essay. In *Mathematics in Context*, edited by Wisconsin Center for Education Research & Freudenthal Institute. Chicago, IL: Encyclopædia Britannica, Inc., 2006.
- Bertsekas, Dimitri P., and John N. Tsitsiklis. *Introduction to Probability*. 2nd ed. Belmont, MA: Athena Scientific, 2008.
- Black, Keith, Ryan, Alison, Haese, Michael, Haese Robert, Haese, Sandra, Humphries, Mark. *IGCSE Cambridge International Mathematics*. Adelaide: Haese & Haris Publication, 2009.
- BPS. *Statistik Indonesia 2022*. Jakarta: Badan Pusat Statistik, 2022.
- Cutnell, John D., and Kenneth W. Johnson. *Physics*. 9th ed. Hoboken, NJ: John Wiley & Sons, 2012.
- Greenwood, David, Sara Wooley, Jenny Vaughan, Franca Frank, and Jenny Goodman. *Essential mathematics for the Australian Curriculum year 10*. Cambridge University Press, 2011.

- Desmos. "Rigid Transformations and Congruence." DesmosClassroom Activities, 2020.
<https://teacher.desmos.com/collection/5f8a441e06b0d9a8bd84c3d1>.
- Ditjen Dukcapil. "Dirjen Dukcapil: Indonesia Miliki Bank Data 37,9 Juta Golongan Darah." Ditjen Dukcapil Kemendagri, April 15, 2021.
<https://dukcapil.kemendagri.go.id/berita/baca/725/dirjen-dukcapil-indonesia-milikibank-data-379-juta-golongan-darah>.
- English, Lyn D., Peter Hudson, and Les Dawes. "Engineering-Based Problem Solving in the Middle School: Design and Construction with Simple Machines." *Journal of Pre-College Engineering Education Research (J-PEER)* 3, no. 2 (2013): Article 5.
<https://doi.org/10.7771/2157-9288.1081>.
- Gill, Richard David. "Monty Hall Problem." StatProb: The Encyclopedia Sponsored by Statistics and Probability Societies, 2011.
<https://web.archive.org/web/20160121155336/http://statprob.com/encyclopedia/MontyHallProblem2.html>.
- Harel, Guershon. "Common Core State Standards for Geometry: An Alternative Approach." *Notices of the American Mathematical Society* 61, no. 1 (2014): 24–35.
<https://doi.org/10.1090/noti1070>.
- Illustrative Mathematics. "5.1 Finding Volume." Illustrative Mathematics, 2019.
<https://curriculum.illustrativemathematics.org/k5/teachers/grade-5/unit-1/lessons.html>
- Illustrative Mathematics. "6.1 Area and Surface Area." Illustrative Mathematics, 2019.
<https://curriculum.illustrativemathematics.org/MS/teachers/1/1/index.html>
- Illustrative Mathematics. "8.1 Rigid Transformations and Congruence." Illustrative Mathematics, 2019.
<https://curriculum.illustrativemathematics.org/MS/teachers/3/1/index.html>.
- Illustrative Mathematics. "8.2 Dilations, Similarity, and Introducing Slope." Illustrative Mathematics, 2019.
<https://curriculum.illustrativemathematics.org/MS/teachers/3/2/index.html>.
- Illustrative Mathematics. "8.4 Linear Equations and Linear Systems." Illustrative Mathematics, 2019.
<https://curriculum.illustrativemathematics.org/MS/teachers/3/4/index.html>.
- Illustrative Mathematics. "8.5 Function and Volume." Illustrative Mathematics, 2019.
<https://curriculum.illustrativemathematics.org/MS/teachers/3/5/index.html>
- Illustrative Mathematics. "Geo.5 Solid Geometry." Illustrative Mathematics, 2019.
<https://curriculum.illustrativemathematics.org/HS/teachers/2/5/index.html>
- Kindt, Martin, Abels, M., Spence, Mary S., Brinker, Laura J., and Burrill, Gail. *Packages and polygons*. In Wisconsin Center for Education Research & Freudenthal Institute (Eds.), *Mathematics in context*. Chicago: Encyclopædia Britannica, Inc., 2006.
- Kristanto, Yosep Dwi, and Russasmita Sri Padmi. *Super Modul Matematika SMP/MTs Kelas VII, VIII, IX*. Jakarta: Gramedia Widiasarana Indonesia, 2018.
- Kristanto, Yosep Dwi. *Metode Statistik: Jilid 1*. Yogyakarta: PT Kanisius, 2021.
- Morrison, Karen, and Nick Hamshaw. *Cambridge IGCSE Mathematics Core and Extended Coursebook*. 2nd ed. Cambridge: Cambridge University Press, 2018.
- Nugroho H, dkk. *Matematika untuk SMP Kelas VIII*. Jakarta: Pusat Perbukuan Departemen Pendidikan Nasional, 2009.

- Open Up Resources. "Grade 7 Mathematics, Unit 3.8." Open Up Resources, 2019.
<https://access.openupresources.org/curricula/our6-8math/en/grade-7/unit-3/lesson-8/index.html>.
- Open Up Resources. "Grade 7 Mathematics, Unit 8.1." Open Up Resources, 2019.
<https://access.openupresources.org/curricula/our6-8math/en/grade-7/unit-8/lesson-1/index.html>.
- Open Up Resources. "Grade 8 Mathematics, Unit 4.10." Open Up Resources, 2019.
<https://access.openupresources.org/curricula/our6-8math/en/grade-8/unit-4/lesson-10/index.html>.
- Pishro-Nik, Hossein. *Introduction to Probability, Statistics, and Random Processes*. Blue Bell, PA: Kappa Research, 2014.
- Quinn, Robert J., and Stephen Tomlinson. "Random Variables: Simulations and Surprising Connections." *The Mathematics Teacher* 92, no. 1 (1999): 4–9.
<https://doi.org/10.5951/mt.92.1.0004>.
- Rukmana, Indra, and Wahid Rasyid Saputra. "Transformasi Geometri." GeoGebra, September 4, 2022. <https://www.geogebra.org/m/u2euqws>.
- Serra, M. *Discovery Geometry An Investigative Approach*. Emeryville, CA: Key Curriculum Press, 2008.
- Setiawan & Widdiharto R. *Kapita Selekt Pembelajaran Aljabar Kelas VIII SMP*. Yogyakarta: PPPPTK, 2009.
- SMILE. "Probability." STEM Learning. SMILE, 2009.
<https://www.stem.org.uk/resources/elibrary/resource/32186/probability>.
- Soebagyo J. *Matematika Teknik Aljabar Linear dan Matriks*. Bandung: Manggu Makmur Tanjung Lestari, 2020.
- Spence L, Insel A, Friedberg S. *Elementary Linear Algebra a Matrix Approach*. England: Pearson Education Limited, 2014.
- Subchan, Winarni, M. Setirjo Winarko, Lukman Hanafi, Muhammad Syifa'ul Mufid, Kistosil Fahim, and Wawan Hafid Syaifudin. *Matematika Kelas IX. SIBI - Sistem Informasi Perbukuan Indonesia*. Jakarta: Pusat Kurikulum dan Perbukuan, Balitbang, Kemendikbud. Accessed November 19, 2022.
<https://buku.kemdikbud.go.id/book/detail/Buku-Matematika-Kelas-IX>.
- Sullivan, Patrick. "Is the Last Banana Game Fair?" *Mathematics Teacher: Learning and Teaching PK-12* 113, no. 1 (2020): 33–38. <https://doi.org/10.5951/mtlt.2019.0131>.
- Suprihatin, Tatin. "Sistem Persamaan Linear Dua Variabel." Sumber Belajar Kemdikbud, October 9, 2021.
<https://sumber.belajar.kemdikbud.go.id/#!/Content/Home/Details/d52fa05d6a894104aabca282ef6a4730>.
- Surles, William, Jake Crosby, Jonathan McNeil, Malinda Schaefer Zarske, and Carleigh Samson. "Launch into Learning: Catapults!" TeachEngineering. Regents of the University of Colorado, 2011. https://www.teachengineering.org/lessons/view/cub_catapult_lesson01.
- Swokowski E. W, Cole J. A. *Algebra and Trigonometry with Analytic Geometry, Classic Twelfth Edition*, 2010.
- United Nations. "Documentation and Downloads." Human Development Reports, 2022.
<https://hdr.undp.org/data-center/documentation-and-downloads>.
- Watson, Jane, Noleine Fitzallen, Suzie Wright, and Ben Kelly. "Characterizing Student Experience of Variation Within a STEM Context: Improving Catapults." *Statistics*

Education Research Journal 21, no. 1 (2022): Article 9.
<https://doi.org/10.52041/serj.v21i1.7>.

MODUL AJAR KURIKULUM MERDEKA
BAB II BANGUN RUANG
SUBBAB F. VOLUME BANGUN RUANG SISI LENGKUNG

INFORMASI UMUM

A. IDENTITAS UMUM MODUL

Nama Penyusun	: Kanaya Chintia Lauren Siahaan
Satuan Pendidikan	: SMP/MTs
Kelas / Fase	: IX (Sembilan) / D
Mata Pelajaran	: Matematika
Prediksi Alokasi Waktu	: 2 Jam
Tahun Penyusunan	: 2025

B. KOMPETENSI AWAL

Capaian Pembelajaran Matematika Setiap FaseD

Pada akhir fase D, peserta didik dapat menyelesaikan masalah kontekstual peserta didik dengan menggunakan konsep-konsep dan keterampilan matematika yang dipelajari pada fase ini. Mereka mampu mengoperasikan secara efisien bilangan bulat, bilangan rasional dan irasional, bilangan desimal, bilangan berpangkat bulat dan akar, bilangan dalam notasi ilmiah; melakukan pemfaktoran bilangan prima, menggunakan faktor skala, proporsi dan laju perubahan. Mereka dapat menyajikan dan menyelesaikan persamaan dan pertidaksamaan linier satu variabel dan sistem persamaan linier dengan dua variabel dengan beberapa cara, memahami dan menyajikan relasi dan fungsi. Mereka dapat menentukan luas permukaan dan volume bangun ruang (prisma, tabung, bola, limas dan kerucut) untuk menyelesaikan masalah yang terkait, menjelaskan pengaruh perubahan secara proporsional dari bangun datar dan bangun ruang terhadap ukuran panjang, luas, dan/atau volume. Mereka dapat membuat jaring-jaring bangun ruang (prisma, tabung, limas dan kerucut) dan membuat bangun ruang tersebut dari jaring-jaringnya. Mereka dapat menggunakan sifat-sifat hubungan sudut terkait dengan garis transversal, sifat kongruen dan kesebangunan pada segitiga dan segiempat. Mereka dapat menunjukkan kebenaran teorema Pythagoras dan menggunakannya. Mereka dapat melakukan transformasi geometri tunggal di bidang koordinat Kartesius. Mereka dapat membuat dan menginterpretasi diagram batang dan diagram lingkaran. Mereka dapat mengambil sampel yang mewakili suatu populasi, menggunakan mean, median, modus, range untuk menyelesaikan masalah; dan menginvestigasi dampak perubahan data terhadap

pengukuran pusat. Mereka dapat menjelaskan dan menggunakan pengertian peluang, frekuensi relatif dan frekuensi harapan satu kejadian pada suatu percobaan sederhana.

Capaian Pembelajaran Berdasarkan Elemen Fase D

Elemen	Capaian Pembelajaran
Pengukuran	Di akhir fase D peserta didik dapat menjelaskan cara untuk menentukan luas lingkaran dan menyelesaikan masalah yang terkait. Mereka dapat menjelaskan cara untuk menentukan luas permukaan dan volume bangun ruang (prisma, tabung, bola, limas dan kerucut) dan menyelesaikan masalah yang terkait. Mereka dapat menjelaskan pengaruh perubahan secara proporsional dari bangun datar dan bangun ruang terhadap ukuran panjang, besar sudut, luas, dan/atau volume.
Geometri	Di akhir fase D peserta didik dapat membuat jaring-jaring bangun ruang (prisma, tabung, limas dan kerucut) dan membuat bangun ruang tersebut dari jaring-jaringnya. Peserta didik dapat menggunakan hubungan antar-sudut yang terbentuk oleh dua garis yang berpotongan, dan oleh dua garis sejajar yang dipotong sebuah garis transversal untuk menyelesaikan masalah (termasuk menentukan jumlah besar sudut dalam sebuah segitiga, menentukan besar sudut yang belum diketahui pada sebuah segitiga). Mereka dapat menjelaskan sifat-sifat kekongruenan dan kesebangunan pada segitiga dan segiempat, dan menggunakannya untuk menyelesaikan masalah. Mereka dapat menunjukkan kebenaran teorema Pythagoras dan menggunakannya dalam menyelesaikan masalah (termasuk jarak antara dua titik pada bidang koordinat Kartesius). Peserta didik dapat melakukan transformasi tunggal (refleksi, translasi, rotasi, dan dilatasi) titik, garis, dan bangun datar pada bidang koordinat Kartesius dan menggunakannya untuk menyelesaikan masalah.

C. PROFIL PELAJAR PANCASILA

Bergotongroyong

- Bekerjasama.
- Bernalar kritis
- Menganalisis.
- Merefleksikan pemikiran dan proses berpikir.

D. SARANA DAN PRASARANA

Sarana dan Prasarana yang perlu disiapkan oleh guru sebelum kegiatan pembelajaran, sebagai berikut:

- a. Daftar hadir peserta didik.
- b. Lembar Kerja (LK) untuk peserta didik.
- c. Buku, alat tulis, atau komputer/laptop dan proyektor.

- d. Ruang belajar di dalam dan di luar kelas yang cukup dan memadai
- e. Sumber internet dan *youtube*.

E. TARGET PESERTA DIDIK

Peserta didik reguler/tipikal: umum, tidak ada kesulitan dalam mencerna dan memahami materi ajar.

F. MODEL PEMBELAJARAN

Model pembelajaran tatap muka

KOMPONEN INTI

A. TUJUAN KEGIATAN PEMBELAJARAN

Tujuan Pembelajaran

Setelah mempelajari bab ini, peserta didik diharapkan mampu

- ★ Menjelaskan cara untuk menentukan luas lingkaran.
- ★ Menyelesaikan masalah yang terkait dengan luas lingkaran.
- ★ Membuat jaring- jaring bangun ruang (prisma, tabung, limas dan kerucut) dan membuat bangun ruang tersebut dari jaring-jaringnya.
- ★ Menjelaskan cara untuk menentukan luas permukaan dan volume bangun ruang.
- ★ Menyelesaikan masalah yang terkait dengan luas permukaan dan volume bangun ruang.
- ★ Menjelaskan pengaruh perubahan secara proporsional dari bangun datar dan bangun ruang terhadap ukuran panjang, besar sudut, luas, dan/atau volume.

Alur Tujuan Pembelajaran Subbab:

Berikut ini adalah tujuan pembelajaran yang dicapai di Subbab F. Volume Bangun Ruang Sisi Lengkung.

- 9.2.17. Menjelaskan cara untuk menentukan volume bangun ruang sisilengkung.
- 9.2.18. Menyelesaikan masalah yang terkait dengan volume bangun ruangsisi lengkung.
- 9.2.19. Menjelaskan pengaruh perubahan secara proporsional bangunruang sisi lengkung terhadap volumenya.

B. PEMAHAMAN BERMAKNA

- Meningkatkan kemampuan siswa tentang menemukan rumus volume tabung.
- Meningkatkan kemampuan siswa tentang menemukan rumus volume kerucut.
- Meningkatkan kemampuan siswa tentang menemukan rumus volume bola.
- Meningkatkan kemampuan siswa tentang menjelaskan pengaruh perubahan secara proporsional bangun ruang sisi lengkung terhadap volumenya.

C. PERTANYAAN PEMANTIK

- Apa saja rumus bangun ruang sisi lengkung?

- Apa saja rumus dari volume bangun ruang?
- Apa yang dimaksud bangun ruang sisi lengkung gambarkan satu contohnya?
- Apa itu sisi lengkung tabung?

D. KEGIATAN PEMBELAJARAN

Kegiatan Pendahuluan

- Peserta didik melakukan do'a sebelum belajar (meminta seorang peserta didik untuk memimpin do'a)
- Guru mengecek kehadiran peserta didik dan meminta peserta didik untuk mempersiapkan perlengkapan dan peralatan yang diperlukan

Aktivitas Pembuka

- Bapak/Ibu guru dapat menggali pengetahuan awal peserta didik dan keterampilan peserta didik terkait menentukan volume prisma dan limas. Paling tidak, akan dijelaskan bahwa kita bisa menganalogikan keterkaitan antara volume kerucut dengan volume limas dan volume tabung dengan volume prisma. Selain itu, Bapak/Ibu guru juga dapat menggunakan Pembelajaran Alternatif berikut sebagai aktivitas pembuka untuk subbab ini.

Kegiatan Inti

Aktivitas 1

- Bapak/Ibu guru memberikan informasi kepada peserta didik bahwa mereka akan diajak menemukan rumus volume tabung dengan bekerjasama berkelompok. Untuk tujuan ini, silakan Bapak/Ibu menggunakan Eksplorasi 2.17. Tujuan utamanya adalah untuk menjembatani peserta didik berdasarkan pengetahuan mereka tentang volume prisma yang kemudian dibangun untuk menemukan rumus volume tabung.

Eksplorasi 2.17 Volume Tabung

Pada aktivitas pertama, ide yang harapannya dapat dibangun oleh peserta didik adalah bahwa kita dapat memandang volume sebagai tumpukan dari beberapa atau satu kepingan (lempengan) daerah yang memiliki tebal satu satuan. Dengan kata lain, ide bahwa luas alas dikali tinggi pada prisma, dapat kita terapkan untuk tabung. Bapak/Ibu tidak perlu menyebutkan ide ini secara eksplisit, namun nanti di akhir perlu disimpulkan demikian. Lebih baik lagi jika beberapa peserta didik dapat mengungkapkan ini secara eksplisit.

Setelah melihat ide dasar dalam bentuk tumpukan kepingan pada aktivitas pertama pada Gambar 2.65 di Buku Siswa, selanjutnya peserta didik diajak untuk lepas dari bantuan visual berupa ketebalan. Pada aktivitas kedua, Bapak/Ibu guru diharapkan membantu peserta didik untuk mengingat kembali rumus volume prisma, dan dalam hal ini, balok. Kemudian, bantu peserta didik agar menemukan bahwa kita bisa mengadopsi ide ini ke dalam tabung. Tujuan akhirnya adalah supaya peserta didik menemukan bahwa

$$\text{Volume Tabung} = \text{Luas Alas} \times \text{Tinggi} = \pi r^2 t$$

- Selanjutnya ajaklah peserta didik untuk memperhatikan Contoh 2.19 serta mengerjakan Ayo Mencoba 2.19.

**Alternatif Penyelesaian Ayo Mencoba 2.19**

Diketahui panjang jari-jari luar bis beton tersebut adalah $R = 100$ cm. Karena ketebalannya 10 cm, maka panjang jari-jari dalamnya adalah $r = 100 - 10 = 90$ cm. Panjang bis beton tersebut adalah $t = 50$ cm.

Dengan demikian, volumenya dapat ditentukan seperti berikut.

$$\begin{aligned} V &= \pi R^2 t - \pi r^2 t \\ &= \pi t (R^2 - r^2) \\ &= \pi t (R + r)(R - r) \\ &\approx 3,14 \times 50 \times (100 + 90)(100 - 90) \\ &= 298.300 \end{aligned}$$

Jadi, volume bis beton tersebut adalah sekitar 298.300 cm^3 .

Aktivitas 2

- Bapak/Ibu guru memberikan informasi kepada peserta didik bahwa mereka akan diajak menemukan kerucut dengan bekerja secara berkelompok. Bapak/Ibu guru dipersilakan untuk menggunakan Eksplorasi 2.18 untuk keperluan ini. Tidak seperti Ekplorasi 2.17 sebelumnya, Eksplorasi 2.18 lebih bersifat *hands-on*. Sebaiknya Bapak/ Ibu mempersiapkan atau mengarahkan peserta didik untuk menyiapkan kerucut tanpa alas dan tabung tanpa tutup yang memiliki jari-jari dan tinggi yang sama. Siapkan pula pasir atau butiran styrofoam.

Eksplorasi 2.18 Volume Kerucut

Pada kegiatan ini, ajak peserta didik untuk mendemonstrasikan mengisi penuh tabung dengan kerucut yang penuh dengan pasir atau butiran styrofoam. Setelah itu, arahkan peserta didik untuk mengerjakan empat soal yang ada di Eksplorasi 2.18. Tujuannya adalah agar peserta didik menggunakan pengalaman bermain dengan pasir atau butiran styrofoam untuk menemukan rumus

volume kerucut dengan bantuan rumus tabung yang sudah mereka ketahui.

Jawaban Alternatif:

- Dibutuhkan tiga kerucut penuh berisi pasir untuk mengisi tabung sampai penuh.
- Volume kerucut setara dengan sepertiga volume tabung jika keduanya memiliki jari-jari dan tinggi yang sama.
- Volume kerucut $= \frac{1}{3}$ volume tabung.
- Volume Kerucut $= \frac{1}{3} \times \text{Luas Alas} \times t$
 $= \frac{1}{3} \pi r^2 t$



- Ajak peserta didik untuk menyimak Contoh 2.20 serta mengerjakan Ayo mencoba 2.20.

**Alternatif Penyelesaian Ayo Mencoba 2.20**

Pertama-tama, kita akan mencari volume dari prisma persegi dan volume kerucut. Karena panjang sisi persegi sama dengan diameter lingkaran, maka jari-jari lingkaran memiliki ukuran 6 cm.

$$\begin{aligned} \text{Volume Prisma Persegi} &= \text{Luas Alas} \times \text{Tinggi} \\ &= (20 \times 20) \times 30 \\ &= 12.000 \text{ cm}^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Volume Kerucut} &= \frac{1}{3} \times \text{Luas Alas} \times \text{Tinggi} \\
 &= \frac{1}{3} \times (\pi \times (10)^2) \times 30 \\
 &= \pi \times \frac{1}{3} \times 100 \times 30 \\
 &= \pi \times 1000 \\
 &\approx 3,14 \times 1000 \\
 &= 3.140 \text{ cm}^3
 \end{aligned}$$

Untuk mencari volume dari prisma yang tidak terisi oleh kerucut, kita dapat mengurangi volume prisma persegi dengan volume kerucut. Akibatnya, kita dapat tulis:

$$\begin{aligned}
 \text{Volume prisma yang tidak terisi oleh kerucut} &= \text{Volume prisma} - \text{Volume kerucut} \\
 &= 12.000 \text{ cm}^3 - 3.140 \text{ cm}^3 \\
 &= 8.860 \text{ cm}^3.
 \end{aligned}$$

- Jika masih ada waktu yang memungkinkan, Bapak/Ibu guru dapat mengajak peserta didik untuk menelisik lebih jauh tentang kerucut dengan Aktivitas Interaktif yang telah disediakan di Buku Siswa. Pada aktivitas tersebut, peserta didik akan diajak untuk menelisik keterkaitan besar sudut pada sebuah juring dengan tinggi kerucut yang dihasilkan jika juringnya dibuat sebagai selimut kerucut.

Aktivitas 3

- Volume bola adalah topik bahasan terakhir pada bab ini. Bapak/Ibu guru memberikan informasi kepada peserta didik akan diajak menemukan volume bola dengan bantuan pengetahuan mereka tentang volume tabung dan kerucut.
- Kemudian, ajak peserta didik untuk mengerjakan Eksplorasi 2.19.

Eksplorasi 2.19 Menemukan Volume Bola

Fokus kegiatan eksplorasi ini adalah untuk mengkoneksikan pengetahuan awal peserta didik tentang volume kerucut dengan volume bola. Koneksi tersebut akan digunakan peserta didik untuk menemukan sendiri strategi dan rumus penentuan volume sebuah bola.

Berikut ini kemungkinan jawaban yang dapat digunakan untuk menjawab soal-soal dalam Eksplorasi 2.19.

1. Di sini, peserta didik mengukur panjang diameter atau jari-jari bola mainan yang mereka gunakan. Bapak/Ibu guru dapat membantu mereka dalam pengukuran tersebut agar hasilnya teliti. Selain itu, di tahap ini peserta didik memotong bola tersebut sehingga diperoleh dua setengah bola.
2. Pada tahap ini peserta didik membuat jaring-jaring sebuah kerucut terbuka yang panjang jari-jari alasnya dan tingginya

sama dengan jari-jari bola mereka. Penting bagi Bapak/Ibu guru untuk memandu mereka melakukannya agar kerucut yang mereka peroleh sesuai dengan perintah soal.

Misalkan jari-jari bola tersebut adalah r_0 , maka panjang jari-jari alas dan tinggi kerucut yang akan dibuat juga sama dengan r_0 . Karena jaring-jaring kerucut terbuka tersebut berupa juring sebuah lingkaran, maka peserta didik perlu menentukan ukuran juring tersebut. Jari-jari juring tersebut dapat ditentukan seperti berikut.

$$s_0 = \sqrt{r_0^2 + r_0^2} = r_0 \sqrt{2}$$

Besar sudut pusat juring tersebut dapat dicari seperti berikut.

$$\theta = \frac{\pi}{80} \times 360^\circ = \frac{\pi}{80} \times 360^\circ = \frac{1}{20} \times 360^\circ \approx 254,6^\circ$$

Dengan demikian, jaring-jaring kerucut terbuka yang dimaksud berbentuk juring lingkaran yang panjang jari-jarinya dan besar sudut pusatnya $254,6^\circ$.

3. Di tahap ini peserta didik menggunakan jaring-jaring yang telah mereka buat di nomor 2 untuk membuat sebuah kerucut terbuka. Bapak/Ibu guru dapat meminta mereka untuk memastikan apakah kerucut terbuka yang terbentuk memiliki panjang jari-jari dan tinggi yang sama dengan jari-jari bola yang mereka gunakan.
4. Dibutuhkan dua kali pengisian beras/butiran strofoam dari kerucut terbuka ke setengah bola agar setengah bola tersebut terisi penuh. Artinya, volume setengah bola sama dengan dua kali volume kerucut yang panjang jari-jari dan tingginya sama dengan jari-jari setengah bola tersebut.
5. Berdasarkan percobaan sebelumnya, volume bola memiliki rumus sebagai berikut.

$$\begin{aligned} V_{\text{bola}} &= 2 \times V_{\text{setengah bola}} \\ &= 2 \times [2 \times V_{\text{kerucut}}] \\ &= 4 \times V_{\text{kerucut}} \\ &= 4 \times \frac{1}{3} \pi r^2 t \\ &= \frac{4}{3} \pi r^2 t \\ &= \frac{4}{3} \pi r^2 r \\ &= \frac{4}{3} \pi r^3 \end{aligned}$$

Jadi, volume sebuah bola yang panjang jari-jarinya r adalah $V = \frac{4}{3} \pi r^3$.

6. Percobaan dan hasil pada nomor 1–5 sesuai dengan yang disampaikan video pembelajaran di Buku Siswa.

- Setelah menemukan rumus bola, ajaklah peserta didik untuk menyimak Contoh 2.21 dan mengerjakan Ayo Mencoba 2.21.



Alternatif Penyelesaian Ayo Mencoba 2.21

Berdasarkan Contoh 2.21, diameter bumi adalah sekitar 12.750 km. Karena panjang diameter Mars kurang lebih setengah dari panjang diameter bumi, maka panjang diameter Mars sekitar 6.375 km. Dengan demikian, volume Mars nilainya sebagai berikut.

Selanjutnya, volume kerak Mars dapat diperoleh dengan mengurangi volume Mars dengan volume Mars yang bukan kerak.

$$\begin{aligned} V_{\text{kerak}} &= V_{\text{Mars}} - V_{\text{bukan kerak}} \\ &= \frac{4}{3} \pi \left(\frac{6.375}{2} \right)^3 - \frac{4}{3} \pi \left(\frac{6.375}{2} - 50 \right)^3 \\ &= \frac{4}{3} \pi \left[\left(\frac{6.375}{2} \right)^3 - \left(\frac{6.375}{2} - 50 \right)^3 \right] \\ &= \frac{4}{3} \pi \left(\frac{3.000.484.375}{2} \right) \end{aligned}$$

Selanjutnya, persentase kerak Mars dibandingkan dengan volume Mars dapat dicari seperti berikut.

$$\frac{V_{\text{kerak}}}{V_{\text{Mars}}} \times 100\% = \frac{\frac{4}{3} \pi \left(\frac{3.000.484.375}{2} \right)}{\frac{4}{3} \pi \left(\frac{6.375}{2} \right)^3} \times 100\% \approx 4,63\%$$

Jadi, bagian Mars yang merupakan kerak adalah sekitar 4,63%.

Aktivitas 4

- Pada aktivitas ini, peserta didik diajak untuk memahami akibat perubahan skala dari bangun ruang sisi lengkung terhadap luas permukaan dan volumenya. Ajak peserta didik untuk mengerjakan, secara kelompok, Ayo Mencoba 2.22 dengan memperhatikan Contoh 2.22. Harapannya, peserta didik mampu mendapatkan pengalaman belajar dalam hal mengamati perubahan skala sebuah bangun ruang sisi lengkung terhadap luas permukaan dan volumenya. Ajak peserta didik untuk memperhatikan permasalahan ini pada kasus lain seperti tabung dan gabungan beberapa bangun ruang sisi lengkung lainnya. Arahkan mereka untuk dapat membuat dugaan terkait pola dari akibat perubahan skala bangun ruang sisi lengkung terhadap luas permukaan dan volumenya.

Kegiatan Penutup

- Peserta didik dan guru membuat kesimpulan dan melaksanakan refleksi dari pembelajaran yang sudah dilakukan.
- Guru menyampaikan materi yang akan dipelajari pada pertemuan berikutnya dan menutup kegiatan dengan do'a.

E. ASESMEN/ PENILAIAN

Penilaian Hasil Belajar

Latihan F Volume Bangun Ruang Sisi Lengkung

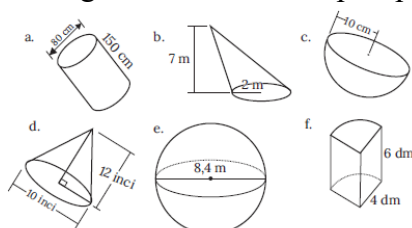
Jawablah soal-soal berikut dengan tepat dan jelas!

Pemahaman Konsep

1. Bagaimana cara menemukan volume sebuah tabung?
2. Apa hubungan antara volume kerucut dan tabung yang memiliki jari-jari dan tinggi yang sama?
3. Bagaimana cara menemukan volume sebuah kerucut?
4. Apa hubungan antara volume bola, kerucut, dan tabung?
5. Bagaimana cara menemukan volume bola?

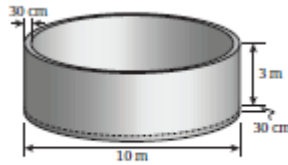
Penerapan Konsep

6. Hitunglah volume dari tiap-tiap bangun pada Gambar 2.75.



Gambar 2.75 Macam Bangun Ruang

7. Jika sebuah ring beton dibuat dengan ukuran seperti pada Gambar 2.76, berapa volume ring tersebut?



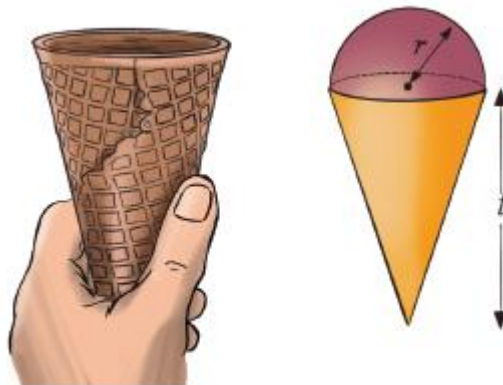
Gambar 2.76 Ring Beton

8. Berapa liter gas bumi yang dapat ditampung dengan truk yang memiliki tabung penyimpanan besar seperti Gambar 2.77 dengan diameter 2 meter dan panjang 12 meter?



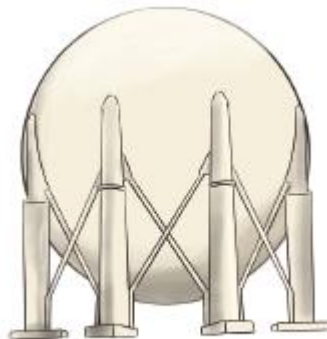
Gambar 2.77 Truk Pengangkut Gas Bumi

9. Sebuah wadah es krim berbentuk kerucut diisi penuh es-krim seperti Gambar 2.78. Jika diameter wadah es krim adalah 8 cm, dan tingginya adalah 14 cm, tentukan volume es krim yang dapat diisi pada wadah es krim tersebut.



Gambar 2.78 Wadah Es Krim

10. Sebuah bangunan tangki penyimpanan gas bumi berbentuk bolayang dapat dilihat pada Gambar 2.79. Jika diameter tangki ini adalah 20 meter, berapa liter gas yang dapat ditampung oleh satu tangki?



Gambar 2.79 Bangunan Tangki Penyimpan Gas Bumi

11. Tan memiliki usaha pengemasan garam beryodium. Mulanya, ada satu kemasan yang berbentuk tabung dengan ukuran diameter 10 cm dan tinggi 10 cm. Akhirnya, Tan

menginginkan kemasan lain yang sedikit lebih kecil sehingga harga jualnya lebih terjangkau. Dibuatlah kemasan tabung lain yang memiliki ukuran 0,75 dari ukuran semula. Tentukan berapa volume garam pada kemasan tabung besar dan tabung kecil. Tentukan pula perbandingan volume antara keduanya.

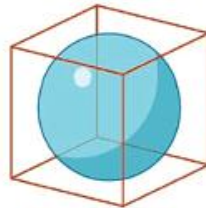
Uji Kompetensi

Uji Pemahaman

1. *Benar atau salah.* Volume prisma tegak lebih kecil dari prisma miring walaupun memiliki luas alas dan tinggi yang sama.
2. *Benar atau salah.* Jika memiliki tinggi dan jari-jari yang sama, maka volume tabung sama dengan volume bola ditambah dengan volume kerucut.
3. *Benar atau salah.* Jika memiliki tinggi dan alas yang sama, maka perbandingan volume kerucut dan prisma adalah 1:3.
4. Apabila memiliki jari-jari dan tinggi yang sama, maka perbandingan antara volume tabung dan volume kerucut adalah

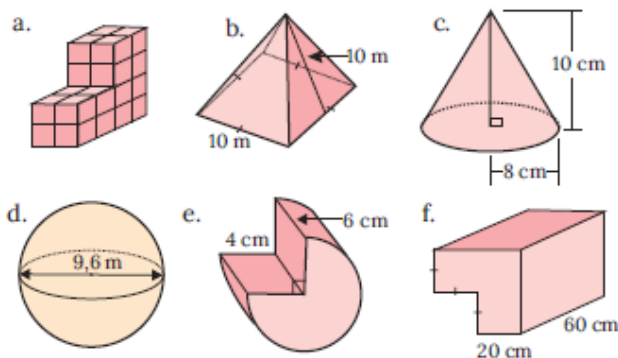
Penerapan

5. Sebuah bola diletakkan dalam sebuah kubus sehingga seluruh sisi kubus menempel pada bola (Gambar 2.80). Tentukan perbandingan antara volume bola dan volume kubus tersebut.



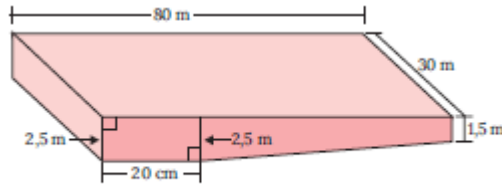
Gambar 2.80 Bola dalam Kubus

6. Sebuah kerucut dan prisma persegi memiliki ukuran tinggi yang sama. Selain itu, panjang sisi alas prisma dan diameter kerucut memiliki ukuran yang sama.
 - Ⓐ Tentukan perbandingan volume prisma dan kerucut tersebut
 - Ⓑ Tentukan perbandingan luas prisma dan kerucut tersebut
7. Tentukan luas permukaan dan volume setiap bangun pada Gambar 2.81.



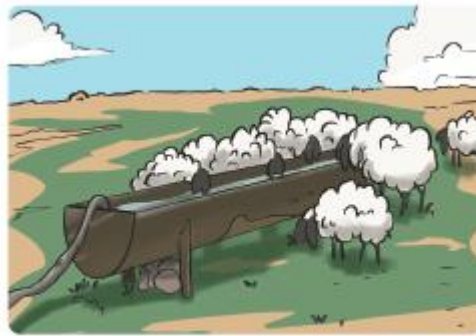
Gambar 2.81 Berbagai Macam Bangun Ruang

8. Sebuah kolam dibuat dengan desain yang memperhatikan kedalaman yang berbeda supaya bisa digunakan oleh anak-anak sampai orang tua seperti ditunjukkan pada Gambar 2.82. Berapa liter air yang dibutuhkan untuk mengisi penuh kolam tersebut?



Gambar 2.82 Desain Kolam Renang

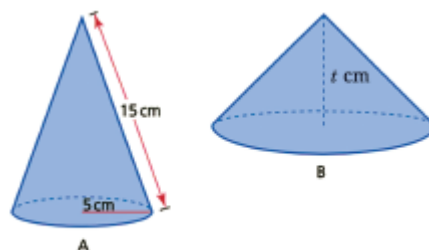
9. Ka'bah merupakan sebuah bangunan suci umat muslim yang berada di Saudi Arabia. Ka'bah memiliki tinggi sekitar 13,1 m. Alasnya berbentuk segi empat. Dimensi alasnya kurang lebih $13,16 \text{ m} \times 11,20 \text{ m} \times 12,84 \text{ m} \times 11,53 \text{ m}$.
- Ⓐ Tentukan perkiraan volume ka'bah.
- Ⓑ Ka'bah biasanya ditutupi dengan kain hitam yang disebut dengan kiswah. Jika ia menutupi keempat sisi tegak ka'bah, tentukan perkiraan total luas kain ini.
10. Tempat minum domba di sebuah peternakan di Amerika Serikat didesain sehingga memiliki bentuk seperti tabung yang dipotong seperti Gambar 2.83. Diameter tabung tersebut adalah 40 cm sedangkan panjangnya 5 meter.



Gambar 2.83 Ilustrasi Tempat Minum di Peternakan

Tentukan volume air yang dapat ditampung oleh satu tempat minum ini!

11. Diketahui dua buah kerucut, A dan B, memiliki volume yang sama (Gambar 2.84). Jika keliling alas kerucut B adalah 55 cm, tentukan tinggi dari kerucut B.

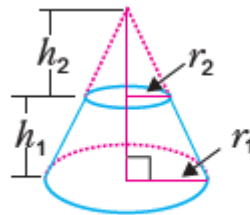


Gambar 2.84 Kerucut dengan Volume Sama

12. William seorang pengusaha muda yang sedang membuka usaha kafe kopi. Di kafenya, disediakan dua ukuran kemasan kopi berbentuk tabung, kecil dan besar. Kemasan besar 1,25 lebihnya dari kemasan kecil. Jika diameter kemasan kecil adalah 7,5 cm dan tinggi 10 cm, tentukan volume kedua kemasan serta perbandingannya.

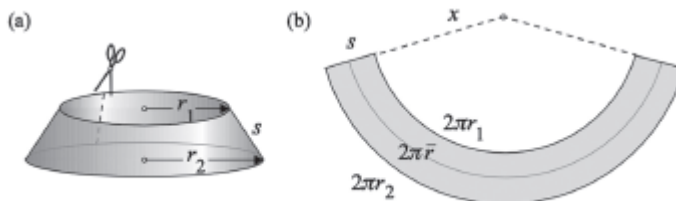
Penalaran

13. Kerucut terpancung adalah kerucut yang dipotong ujungnya seperti tampak pada Gambar 2.85. Diketahui jari-jari kerucut terpancung adalah r_1 , jari-jari kerucut kecil adalah r_2 , tinggi kerucut besar adalah h_1 dan tinggi kerucut yang terpotong adalah h_2 .



Gambar 2.85 Kerucut Terpancung

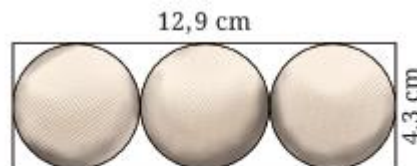
- (a) Tentukan rumus untuk mencari volume kerucut terpancung dengan informasi yang telah diketahui. Petunjuk: gunakan $\frac{r_1}{r_2} = \frac{h_1}{h_2}$
- (b) Jika diketahui s adalah panjang sisi lengkung bukan tinggi (lihat ilustrasi Gambar 2.86), tentukan luas permukaan kerucut terpancung tersebut.



Gambar 2.86 Ilustrasi Luas Permukaan Kerucut Terpancung

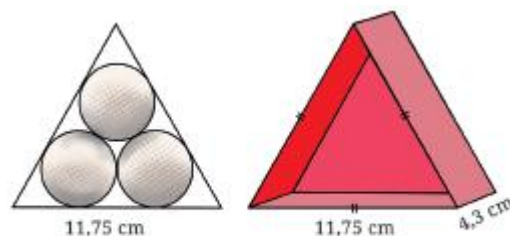
14. Sebuah perusahaan pembuat bola golf, sedang melakukan riset untuk desain kemasan produk mereka. Dalam riset ini, mereka akan menentukan wadah yang cocok untuk tiga buah bola golf yang memiliki jari-jari 2,15 cm.

- (a) Desain yang pertama adalah dengan menggunakan kotak balok dengan panjang 12,9 cm, lebar 4,3 cm, dan tinggi 4,3 cm.



Gambar 2.87 Ilustrasi Desain Kemasan Bola Golf 1

- (b) Desain yang kedua berbentuk prisma segitiga sama sisi dengan panjang sisi 11,75 cm dan tinggi 4,3 cm.



Gambar 2.88 Ilustrasi Desain Kemasan Bola Golf 2

Selanjutnya, jawablah beberapa pertanyaan berikut.

- (a) Manakah desain yang memiliki ruang dalam kemasan yang tidak terisi paling minimum? Jelaskan alasanmu dengan pengetahuan yang sudah didapat dalam bab ini.

- ⑥ Desain kemasanmu sendiri. Lakukan perhitungan berapa ruang yang tidak terisi. Apakah desainmu lebih baik dari dua desain yang telah diajukan oleh perusahaan tersebut?

Proyek

Desain Rumah Impian

Rumah adalah tempat dimana kita akan selalu kembali. Desain rumah menjadi sesuatu yang krusial bagi banyak orang dari masa ke masa.

Bukan hanya secara teknis saja, kadang mendesain rumah juga melibatkan aspek filosofis dan estetika.

Pada proyek kali ini, kalian akan mempelajari desain rumah adat dari pelbagai daerah yang kalian inginkan. Kalian akan meninjaunya dari segi geometris, filosofis, dan historis. Berdasarkan pengetahuan ini, kalian akan diajak untuk merancang rumah yang kalian impikan.

Pertama, buatlah kajian pustaka tentang rumah yang ada di daerahmu atau daerah yang kalian inginkan. Sebagai contoh, kalian dapat mengkaji sebuah rumah adat di Nusa Tenggara Timur. Rumah ini disebut dengan rumah Mbaru Niang yang berada di atas pegunungan tepatnya di desa Waerebo.

Kedua, dengan bantuan bimbingan dari guru kalian, coba desain rumah yang memperhatikan kearifan lokal Indonesia yang berdasarkan geometri, filosofi, dan histori tapi tanpa menghilangkan aspek modern.

Buatlah rancangan desainmu dalam sebuah portofolio.

Ketiga, untuk tujuan publikasi, kalian dapat menggunakan beberapa platform yang kalian suka dan bisa. Misalnya, kalian dapat membuat video yang menjelaskan apa saja yang telah kalian pelajari dari rumah adat yang kalian kaji, kemudian kalian jelaskan pula bagaimana hal ini menginspirasi rancangan desain rumah impian kalian. Alternatifnya, kalian bisa membuat postingan di Facebook, Instagram, Twitter, maupun platform podcast seperti Anchor.

F. REFLEKSI

Refleksi Guru

Ingat-ingat kembali pengalaman mengajar di Bab 2 Bangun Ruang ini.

Setelah itu, refleksikan pengalaman mengajar dengan menanggapi pertanyaan atau pernyataan panduan berikut.

1. Apakah aktivitas pembuka yang Bapak/Ibu lakukan dapat mengarahkan dan mempersiapkan peserta didik dalam belajar Bab 2?
2. Strategi-strategi mengajar seperti apa yang Bapak/Ibu gunakan untuk mengajar Bab 2 Bangun Ruang? Apakah semua strateginya sudah membantu peserta didik untuk belajar secara optimal?
3. Pelajaran berharga apa yang telah Bapak/Ibu dapatkan? Bagaimana caranya agar pembelajaran yang telah dilakukan dapat lebih baik lagi? Kemampuan apa yang perlu Bapak/Ibu kembangkan lagi agar dapat menghadapi situasi tersebut dengan lebih baik lagi?

Refleksi Peserta Didik

Ingat-ingat kembali pengalaman belajar kalian di Bab 2 Bangun Ruang. Setelah itu, refleksikan pengalaman belajarmu tersebut dengan menanggapi pertanyaan atau pernyataan panduan berikut.

1. Sejauh mana manfaat yang dapat kalian rasakan setelah berdinamika di Bab 2 Bangun Ruang? Ceritakan manfaat yang dapat kalian rasakan.
2. Strategi-strategi belajar seperti apa yang kalian gunakan untuk belajar di Bab 2 Bangun Ruang? Apakah semua strategi sudah membantu kalian untuk belajar secara optimal?
3. Sekarang, nilailah pembelajaran kalian sendiri di Bab 2 Bangun Ruang ini dengan mencentang kolom-kolom yang sesuai pada tabel berikut.

No.	TARGET PEMBELAJARAN			
Subbab F Volume Bangun Ruang Sisi Lengkung				
1.	Saya dapat menentukan volume tabung			
2.	Saya dapat menentukan volume kerucut			
3.	Saya dapat menentukan volume bola			

G. KEGIATAN PENGAYAAN DAN REMEDIAL

Pengayaan

- Aplikasi *GeoGebra Augmented Reality* yang dapat diunduh di *App Store* dengan memindai kode QR berikut. Dengan menggunakan aplikasi ini, kalian dapat mengeksplorasi matematika melalui teknologi *Augmented Reality*. Kalian dapat mengeksplorasi berbagai bentuk tiga dimensi yang diproyeksikan di layar gawai kalian.



- Aplikasi lain yang juga didukung dengan kemampuan *Augmented Reality*, adalah *GeoGebra 3D Graphing Calculator*. Kalian dapat memasang aplikasi ini melalui *Google Play Store* dengan memindai kode QR berikut.



- Aktivitas interaktif yang telah kami desain di Desmos ini dapat digunakan untuk mengkesplorasi materi lingkaran. Lebih spesifiknya, pada aktivitas tersebut, kalian dapat menyelidiki hubungan antara sudut pusat dan sudut keliling.

Remedial

- Remedial dapat diberikan kepada peserta didik yang capaian pembelajarannya (CP) belum tuntas.

- Guru memberi semangat kepada peserta didik yang belum tuntas mencapai capaian pembelajaran (CP)
- Guru akan memberikan tugas bagi peserta didik yang belum tuntas dalam bentuk pembelajaran ulang, bimbingan perorangan, belajar kelompok, pemanfaatan tutor sebaya bagi peserta didik yang belum mencapai ketuntasan belajar sesuai hasil analisis penilaian.

LAMPIRAN- LAMPIRAN

LAMPIRAN 1

LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK (LKPD)

2.17 Volume Tabung

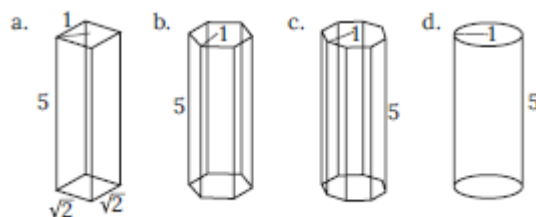
Nama Siswa :

Kelas :

Tanggal :

Petunjuk!

Perhatikan keempat bangun ruang pada Gambar 2.66. Keempatnya memiliki dua kesamaan. Yang pertama adalah mereka sama-sama memiliki tinggi 5 satuan. Yang kedua adalah mereka memiliki alas dengan jarak terjauh dari titik pusat ke sisi adalah 1 satuan panjang. Dengan menggunakan estimasi $\pi \approx 3,14$, ikuti instruksi-instruksi berikut.



Gambar 2.66 Prisma dan Tabung

1. Carilah luas persegi dan lingkaran pada gambar a dan d.
2. Gunakan dua hasil ini untuk mengukur volume prisma a dan tabung d. Bagaimana perbandingan antara keduanya?
3. Tanpa menggunakan kalkulasi, urutkan keempat bangun tersebut dari yang memiliki volume terkecil ke bangun yang memiliki volume terbesar. Gunakan gambar dan pengetahuan kalian tentang poligon untuk menjelaskan alasanmu.
4. Luas heksagon (alas prisma b) kurang lebih 2,6 satuan luas dan luas dari oktagon (alas prisma c) kurang lebih 2,83 satuan luas. Gunakan temuan ini untuk menghitung volume prisma heksagon dan prisma oktagon. Bandingkan hasil volume yang kalian temukan dengan jawaban butir 3.

LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK (LKPD)

2.18 Volume Kerucut

Nama Siswa :

Kelas :

Tanggal :

Petunjuk!

Kalian siapkan wadah berbentuk kerucut. Seperti pada aktivitas sebelumnya, kalian dapat menggunakan kemasan krim atau wadah kerucut lain. Tugas kalian selanjutnya adalah sebagai berikut.

1. Buat wadah tabung (atasnya terbuka) dengan acuan wadah kerucut yang sudah kalian pilih. Tabung yang akan kalian buat harus memiliki ukuran alas dan tinggi yang sama dengan kerucut.
2. Siapkan pasir atau butiran styrofoam. Gunakan salah satu bahan tersebut untuk mengisi wadah kerucut dan tabung.
3. Isi penuh wadah kerucut. Tuangkan isinya ke wadah tabung. Ulangi proses ini sampai wadah tabung penuh.
4. Jawab pertanyaan-pertanyaan berikut.
 - (a) Berapa banyak pasir atau butiran styrofoam dalam ukuran wadah kerucut yang dibutuhkan untuk memenuhi wadah tabung?
 - (b) Apa kaitan fakta pada butir a) dengan hubungan antara volume tabung dan volume kerucut?
 - (c) Tuliskan kalimat matematika dari hubungan antara volume kerucut dan volume tabung!
 - (d) Berdasarkan rumus volume tabung yang sudah kalian ketahui, tuliskan rumus volume kerucut.
5. Bandingkan hasil yang telah kalian peroleh dengan penjelasan di video pada tautan berikut,



<https://youtu.be/scpP86WYuAo>

LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK (LKPD)

2.19 Menemukan Volume Bola

Nama Kelompok :

Kelas :

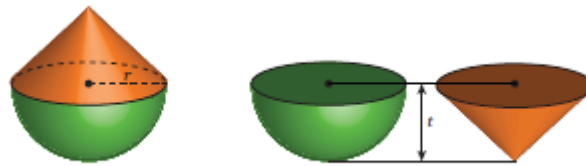
Tanggal :

Petunjuk!

Di aktivitas Eksplorasi 2.19 ini kalian akan berkelompok dengan teman-teman kalian untuk melakukan sebuah eksperimen. Untuk melakukan eksperimen tersebut, siapkan satu bola mainan ukuran sedang, selembar kertas karton, beras atau butiran styrofoam, gunting, dan selotip!

1. Ukurlah bola mainan kalian untuk mencari tahu panjang diameter atau jari-jarinya. Setelah itu, potonglah bola tersebut menjadi dua bagian yang sama. Kalian mendapatkan dua buah setengah lingkaran.
2. Pada kertas karton, gambarkan jaring-jaring sebuah kerucut terbuka agar nantinya kerucut tersebut memiliki panjang jari-jari dan tinggi yang sama dengan panjang jari-jari bola kalian.

3. Buatlah kerucut terbuka dengan menggunakan jaring-jaring yang diperoleh di nomor 2. Kalian telah memiliki kerucut terbuka yang alasnya sama dengan alas setengah bola dan tingginya sama dengan panjang jari-jari bola. Perhatikan Gambar 2.71 berikut.



Gambar 2.71 Setengah Bola dan Kerucut Terbuka

4. Dengan menggunakan kerucut terbuka yang diperoleh, pindahkan beras atau butiran styrofoam ke dalam setengah bolanya! Berapa kali pemindahan yang kalian lakukan agar setengah bolanya terisi penuh? Hubungan apa yang kalian peroleh mengenai volume setengah bola dan kerucut tersebut?
5. Volume sebuah bola sama dengan dua kali volume setengah bola tersebut. Volume kerucut yang panjang jari-jarinya r dan tingginya t adalah $\frac{1}{3}\pi r^2 t$. Gunakan fakta-fakta ini dan hasil yang kalian peroleh di nomor 4 untuk menemukan volume bola yang panjang jari-jarinya r !
6. Bandingkan aktivitas yang kalian lakukan pada nomor 1–5 dengan eksperimen yang didemonstrasikan dalam video berikut.



<https://s.id/VolumeBola>



7. Video tersebut juga dapat kalian tonton dengan memindai kode QR di samping!

LAMPIRAN 2

BAHAN BACAAN GURU DAN PESERTA DIDIK

- Guru dan peserta didik mencari berbagai informasi tentang bangun ruang (volume bangun ruang sisi lengkung) media atau website resmi dibawa naungan kementerian pendidikan, kebudayaan, riset dan teknologi.
- Buku Panduan Guru dan Siswa Matematika untuk SMP/MTs Kelas IX : Penerbit, Pusat Perbukuan Badan Standar, Kurikulum, dan Asesmen Pendidikan Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi Tahun 2022

LAMPIRAN 3

GLOSARIUM

- **Jaring-jaring** Jaring-jaring suatu bangun ruang adalah bentuk dua dimensi yang dapat dirangkai dan dibentuk sedemikian rupa sehingga menjadi bangun ruang tersebut.
- **Balok** adalah bangun ruang yang memiliki enam sisi yang berbentuk persegi panjang dan semua sudutnya merupakan sudut siku-siku.
- **Kubus** adalah bangun ruang yang memiliki enam sisi berbentuk persegi.

- **Prisma** adalah bangun ruang yang dibentuk oleh dua segi banyak (yang identik, terletak pada bidang-bidang yang sejajar, dan sisi-sisi bersesuaian sejajar) dan jajar genjang yang menghubungkan setiap sisi yang bersesuaian kedua segi banyak tersebut.
- **Luas permukaan** suatu bangun datar adalah luas total dari semua sisi bangun ruang tersebut.
- **Volume** suatu bangun ruang adalah ukuran yang menyatakan seberapa banyak ruang yang ditempati oleh bangun ruang tersebut. Satuan volume adalah kubus satuan atau kubik.
- **Limas** adalah bangun ruang yang dibentuk oleh segi banyak dan segitiga-segitiga yang menghubungkan sisi-sisi segi banyak tersebut dengan satu titik yang tidak sebidang dengan segi banyak tersebut.
- **Lingkaran** adalah kumpulan semua titik pada bidang yang memiliki jarak sama terhadap titik tertentu. Titik tertentu ini selanjutnya disebut dengan pusat lingkaran.
- **Kerucut** adalah bangun ruang yang dibatasi oleh sebuah sisi lengkung dan sebuah sisi alas berbentuk lingkaran

LAMPIRAN 4

DAFTAR PUSTAKA

- Adinawan, M.C. *Matematika Kelas VIII Semester 2 SMP Jilid 3A*. Jakarta:Erlangga, 2018.
- Adinawan, M.C. *Matematika Kelas VIII Semester 2 SMP Jilid 3B*. Jakarta:Erlangga, 2018.
- Anton, H., & Rorres, C. *Elementary Linear Algebra* (11th ed.). Canada:Anton Textbooks, Inc., 2014.
- As'ari, Abdur Rahman, Mohammad Tohir, Erik Valentino, Zainul Imron, and Ibnu Taufiq. *Matematika Kelas VIII Semester 1. SIBI – Sistem Informasi Perbukuan Indonesia*. Jakarta: Pusat Kurikulum dan Perbukuan, Balitbang, Kemendikbud, 2017.
<https://buku.kemdikbud.go.id/book/detail/Matematika-Kelas-VIII-Semester-1>.
- Bakker, Arthur, Monica Wijers, and Gail Burrill. "Second Chance." Essay. In *Mathematics in Context*, edited by Wisconsin Center for Education Research & Freudenthal Institute. Chicago, IL: Encyclopædia Britannica, Inc., 2006.
- Bertsekas, Dimitri P., and John N. Tsitsiklis. *Introduction to Probability*. 2nd ed. Belmont, MA: Athena Scientific, 2008.
- Black, Keith, Ryan, Alison, Haese, Michael, Haese Robert, Haese, Sandra, Humphries, Mark. *IGCSE Cambridge International Mathematics*. Adelaide: Haese & Haris Publication, 2009.
- BPS. *Statistik Indonesia 2022*. Jakarta: Badan Pusat Statistik, 2022.
- Cutnell, John D., and Kenneth W. Johnson. *Physics*. 9th ed. Hoboken, NJ: John Wiley & Sons, 2012.
- Greenwood, David, Sara Wooley, Jenny Vaughan, Franca Frank, and Jenny Goodman. *Essential mathematics for the Australian Curriculum year 10*. Cambridge University Press, 2011.
- Desmos. "Rigid Transformations and Congruence." Desmos Classroom Activities, 2020.
<https://teacher.desmos.com/collection/5f8a441e06b0d9a8bd84c3d1>.
- Ditjen Dukcapil. "Dirjen Dukcapil: Indonesia Miliki Bank Data 37,9 Juta Golongan Darah." Ditjen Dukcapil Kemendagri, April 15, 2021.
<https://dukcapil.kemendagri.go.id/berita/baca/725/dirjen-dukcapil-indonesia-milikibank-data-379-juta-golongan-darah>.

- English, Lyn D., Peter Hudson, and Les Dawes. "Engineering-Based Problem Solving in the Middle School: Design and Construction with Simple Machines." *Journal of Pre-College Engineering Education Research (J-PEER)* 3, no. 2 (2013): Article 5. <https://doi.org/10.7771/2157-9288.1081>.
- Gill, Richard David. "Monty Hall Problem." StatProb: The Encyclopedia Sponsored by Statistics and Probability Societies, 2011. <https://web.archive.org/web/20160121155336/http://statprob.com/encyclopedia/MontyHallProblem2.html>.
- Harel, Guershon. "Common Core State Standards for Geometry: An Alternative Approach." *Notices of the American Mathematical Society* 61, no. 1 (2014): 24–35. <https://doi.org/10.1090/noti1070>.
- Illustrative Mathematics. "5.1 Finding Volume." Illustrative Mathematics, 2019. <https://curriculum.illustrativemathematics.org/k5/teachers/grade-5/unit-1/lessons.html>
- Illustrative Mathematics. "6.1 Area and Surface Area." Illustrative Mathematics, 2019. <https://curriculum.illustrativemathematics.org/MS/teachers/1/1/index.html>
- Illustrative Mathematics. "8.1 Rigid Transformations and Congruence." Illustrative Mathematics, 2019. <https://curriculum.illustrativemathematics.org/MS/teachers/3/1/index.html>.
- Illustrative Mathematics. "8.2 Dilations, Similarity, and Introducing Slope." Illustrative Mathematics, 2019. <https://curriculum.illustrativemathematics.org/MS/teachers/3/2/index.html>.
- Illustrative Mathematics. "8.4 Linear Equations and Linear Systems." Illustrative Mathematics, 2019. <https://curriculum.illustrativemathematics.org/MS/teachers/3/4/index.html>.
- Illustrative Mathematics. "8.5 Function and Volume." Illustrative Mathematics, 2019. <https://curriculum.illustrativemathematics.org/MS/teachers/3/5/index.html>
- Illustrative Mathematics. "Geo.5 Solid Geometry." Illustrative Mathematics, 2019. <https://curriculum.illustrativemathematics.org/HS/teachers/2/5/index.html>
- Kindt, Martin, Abels, M., Spence, Mary S., Brinker, Laura J., and Burrill, Gail. *Packages and polygons*. In Wisconsin Center for Education Research & Freudenthal Institute (Eds.), *Mathematics in context*. Chicago: Encyclopædia Britannica, Inc., 2006.
- Kristanto, Yosep Dwi, and Russasmita Sri Padmi. *Super Modul Matematika SMP/MTs Kelas VII, VIII, IX*. Jakarta: Gramedia Widiasarana Indonesia, 2018.
- Kristanto, Yosep Dwi. *Metode Statistik: Jilid 1*. Yogyakarta: PT Kanisius, 2021.
- Morrison, Karen, and Nick Hamshaw. *Cambridge IGCSE Mathematics Core and Extended Coursebook*. 2nd ed. Cambridge: Cambridge University Press, 2018.
- Nugroho H, dkk. *Matematika untuk SMP Kelas VIII*. Jakarta: Pusat Perbukuan Departemen Pendidikan Nasional, 2009.
- Open Up Resources. "Grade 7 Mathematics, Unit 3.8." Open Up Resources, 2019. <https://access.openupresources.org/curricula/our6-8math/en/grade-7/unit-3/lesson-8/index.html>.
- Open Up Resources. "Grade 7 Mathematics, Unit 8.1." Open Up Resources, 2019. <https://access.openupresources.org/curricula/our6-8math/en/grade-7/unit-8/lesson-1/index.html>.

- Open Up Resources. "Grade 8 Mathematics, Unit 4.10." Open UpResources, 2019.
<https://access.openupresources.org/curricula/our6-8math/en/grade-8/unit-4/lesson-10/index.html>.
- Pishro-Nik, Hossein. *Introduction to Probability, Statistics, and Random Processes*. Blue Bell, PA: Kappa Research, 2014.
- Quinn, Robert J., and Stephen Tomlinson. "Random Variables: Simulations and Surprising Connections." *The Mathematics Teacher* 92, no. 1 (1999): 4–9.
<https://doi.org/10.5951/mt.92.1.0004>.
- Rukmana, Indra, and Wahid Rasyid Saputra. "Transformasi Geometri." GeoGebra, September 4, 2022. <https://www.geogebra.org/m/u2euqwsp>.
- Serra, M. *Discovery Geometry An Investigative Approach*. Emeryville, CA: Key Curriculum Press, 2008.
- Setiawan & Widdiharto R. *Kapita Selekt Pembelajaran Aljabar Kelas VIII SMP*. Yogyakarta: PPPPTK, 2009.
- SMILE. "Probability." STEM Learning. SMILE, 2009.
<https://www.stem.org.uk/resources/elibrary/resource/32186/probability>.
- Soebagyo J. *Matematika Teknik Aljabar Linear dan Matriks*. Bandung: Manggu Makmur Tanjung Lestari, 2020.
- Spence L, Insel A, Friedberg S. *Elementary Linear Algebra a Matrix Approach*. England: Pearson Education Limited, 2014.
- Subchan, Winarni, M. Setirjo Winarko, Lukman Hanafi, Muhammad Syifa'ul Mufid, Kistosil Fahim, and Wawan Hafid Syaifudin. *Matematika Kelas IX. SIBI - Sistem Informasi Perbukuan Indonesia*. Jakarta: Pusat Kurikulum dan Perbukuan, Balitbang, Kemendikbud. Accessed November 19, 2022.
<https://buku.kemdikbud.go.id/book/detail/Buku-Matematika-Kelas-IX>.
- Sullivan, Patrick. "Is the Last Banana Game Fair?" *Mathematics Teacher: Learning and Teaching PK-12* 113, no. 1 (2020): 33–38. <https://doi.org/10.5951/mtlt.2019.0131>.
- Suprihatin, Tatin. "Sistem Persamaan Linear Dua Variabel." Sumber Belajar Kemdikbud, October 9, 2021.
<https://sumber.belajar.kemdikbud.go.id/#!/Content/Home/Details/d52fa05d6a894104aabca282ef6a4730>.
- Surles, William, Jake Crosby, Jonathan McNeil, Malinda Schaefer Zarske, and Carleigh Samson. "Launch into Learning: Catapults!" TeachEngineering. Regents of the University of Colorado, 2011. https://www.teachengineering.org/lessons/view/cub_catapult_lesson01.
- Swokowski E. W, Cole J. A. *Algebra and Trigonometry with Analytic Geometry, Classic Twelfth Edition*, 2010.
- United Nations. "Documentation and Downloads." Human Development Reports, 2022.
<https://hdr.undp.org/data-center/documentation-and-downloads>.
- Watson, Jane, Noleine Fitzallen, Suzie Wright, and Ben Kelly. "Characterizing Student Experience of Variation Within a STEM Context: Improving Catapults." *Statistics Education Research Journal* 21, no. 1 (2022): Article 9.
<https://doi.org/10.52041/serj.v21i1.7>.