

Sesuai
Standar Isi
KURIKULUM 2013



Desain Pembelajaran Matematika Untuk Melatihkan **HIGHER ORDER THINKING SKILLS**



Editor: Heri Retnawati

DESAIN PEMBELAJARAN MATEMATIKA UNTUK MELATIHKAN HOTS



Buku ini terdiri dari 5 (lima) bab yang terbagi menjadi 3 (tiga) bagian utama. Bagian pertama membahas tentang *Higher Order Thinking Skills* (HOTS) dalam pembelajaran matematika, yang terdiri dari (1) satu bab yang berisi penjelasan mengenai *higher order thinking skills* dan karakteristik pembelajaran yang dapat digunakan untuk melatih HOTS. Bagian kedua adalah **Implementasi Model-Model Pembelajaran Berbasis Masalah untuk Melatihkan HOTS**, yang terdiri dari (3) tiga bab yang masing-masing berisi *Problem Based Learning* pada Pembelajaran Matematika SMP, *Creative Problem Solving* (CPS) pada Pembelajaran Matematika SMA, dan Model Pembelajaran Kalkulus Berbasis Masalah (MPK-BM) pada Pembelajaran Matematika SMA. Selanjutnya bagian ketiga adalah **Instrumen untuk Mengukur HOTS** yang terdiri dari (1) satu bab yang berisi tentang langkah-langkah dalam pengembangan instrumen untuk mengukur *higher order thinking skills* siswa pada mata pelajaran matematika. Selain itu, pada tiap bab buku ini diberikan contoh atau ilustrasi untuk memudahkan pembaca dalam memahami isi buku

Adapun secara rinci buku ini memuat bab-bab sebagai berikut.

1. *Higher Order Thinking Skills*: Pengertian dan Peningkatannya melalui *Problem-Based Learning* dalam Pembelajaran Matematika.
2. Implementasi *Problem-Based Learning* dalam Pembelajaran Matematika SMP
3. Model Pembelajaran *Creative Problem Solving* dalam Pembelajaran Matematika SMA
4. Model Pembelajaran Kalkulus Berbasis Masalah dalam Pembelajaran Matematika SMA
5. Pengembangan Instrumen Pengukuran HOTS dalam Pembelajaran Matematika

ISBN 602633822-5



9 786026 338228



Jl. H. Afandi (Jl. Gejayan), Gg. Alamanda,
Kompleks FT-UNY, Kampus Karangmalang, Yogyakarta,
Kode Pos: 55281, Telp. (0274) 589346,
unypress.yogyakarta@gmail.com

Editor
Heri Retnawati



DESAIN PEMBELAJARAN MATEMATIKA

Untuk Melatihkan *Higher Order Thinking Skills*

Editor
Heri Retnawati



Desain Pembelajaran Matematika

Untuk Melatihkan *Higher Order Thinking Skill*

Editor : Heri Retnawati

Penulis : Jailani
Sugiman
Heri Retnawati
Bukhori
Ezi Apino
Hasan Djidu
Zainal Arifin

Desain Sampul : Ezi Apino (apinoezi@gmail.com)
Layout : Hasan Djidu (hasandjidu@gmail.com)
Cetakan : Pertama, Januari 2018
ISBN : 978-602-6338-22-8

Diterbitkan
UNY PRESS
Kompleks Fakultas Teknik UNY
Kampus Karangmalang, Yogyakarta, 55281
Website: unypress.uny.ac.id
Email: unypress.yogyakarta@gmail.com

© 2018, Hak Cipta dilindungi undang-undang,
Dilarang keras menterjemahkan, memfotokopi, atau memperbanyak sebagian atau
seluruh isi buku ini tanpa izin tertulis dari penerbit

Undang-undang Republik Indonesia Nomor 19 Tahun 2002 tentang Hak Cipta.
Sanksi pelanggaran Pasal 72.

1. Barang siapa dengan sengaja dan tanpa hak melakukan perbuatan sebagaimana dimaksudkan dalam Pasal 2 ayat (1) atau Pasal 49 ayat (1) dan ayat (2) dipidana dengan pidana penjara masing-masing paling singkat 1 (satu) bulan dan/atau denda paling sedikit RP. 1.000.000,00 (satu juta rupiah), atau pidana paling lama 7 (tujuh) tahun dan/atau denda paling banyak Rp. 5.000.000.000,00 (lima milyar rupiah).
2. Barang siapa dengan sengaja menyiarkan, memamerkan, mengedarkan, atau menjual kepada umum suatu ciptaan atau barang hasil pelanggaran Hak Cipta sebagaimana diumumkan dalam ayat (1), dipidana dengan pidana penjara paling lama 5 (lima) tahun dan/atau denda paling banyak Rp. 500.000.000,00 (lima ratus juta rupiah).

DESAIN PEMBELAJARAN MATEMATIKA
Untuk Melatihkan *Higher Order Thinking Skills*



Kata Pengantar

Alhamdulillah, puji dan syukur atas karunia yang diberikan oleh Allah Subhanahu Wata'ala sehingga buku berjudul "**Desain Pembelajaran Matematika untuk Melatihkan *Higher Order Thinking Skills***" dapat terselesaikan. Buku ini merupakan salah satu produk hasil penelitian dan pengembangan yang telah dilakukan sejak tahun 2015 hingga tahun 2017 dengan judul "Pengembangan Perangkat Pembelajaran Matematika untuk Melatihkan *HOTS* dan Karakter"

Buku ini terdiri lima (5) bab yang terbagi menjadi tiga (3) bagian utama. Bagian pertama adalah ***HOTS dalam Pembelajaran Matematika*** yang terdiri dari satu (1) bab yang berisi penjelasan mengenai *higher order thinking skills* dan karakteristik pembelajaran yang dapat digunakan untuk melatih *HOTS*. Bagian kedua adalah **Implementasi Model-Model Pembelajaran Berbasis Masalah untuk Melatihkan *HOTS***, yang terdiri dari tiga (3) bab yang masing-masing berisi *Problem Based Learning* pada Pembelajaran Matematika SMP, *Creative Problem Solving (CPS)* pada Pembelajaran Matematika SMA, dan Model Pembelajaran Kalkulus Berbasis Masalah (MPK-BM) pada Pembelajaran Matematika SMA. Selanjutnya bagian ketiga adalah **Instrumen untuk Mengukur *HOTS*** yang terdiri dari satu (1) bab yang berisi tentang langkah-langkah dalam pengembangan instrumen untuk mengukur *higher order thinking skills* siswa pada mata pelajaran matematika. Selain itu, pada tiap bab buku ini diberikan contoh atau ilustrasi untuk memudahkan pembaca dalam memahami isi buku.

Ucapan terimakasih disampaikan kepada Kementerian Riset, Teknologi dan Pendidikan Tinggi (Ristekdikti) atas bantuan dana yang diberikan sehingga penelitian pengembangan, hingga penulisan buku ini dapat terselesaikan. Ucapan terimakasih juga disampaikan kepada semua pihak yang telah memberikan bantuan sehingga penulisan buku ini dapat terselesaikan.

Semoga buku mendatangkan manfaat dan menambah khasanah pengetahuan bagi semua pembaca, khususnya bagi guru, praktisi, mahasiswa, dan semua pihak yang peduli terhadap pengembangan pendidikan di Indonesia. Kritik dan saran yang sifatnya membangun tetap diharapkan untuk perbaikan buku ini di masa mendatang. Semoga Allah senantiasa memberikan taufiq dan hidayahnya kepada kita semua.

Yogyakarta, 3 Januari 2018

Heri Retnawati



Daftar Isi

Kata Pengantar	iv
Daftar Isi	vi
Bagian I. <i>Higher Order Thinking Skills</i> dalam Pembelajaran Matematika	1
Bab 1. <i>Higher Order Thinking Skills: Pengertian dan Peningkatannya melalui Problem Based Learning</i>	2
<i>Jailani & Sugiman</i>	
Bagian II. Implementasi Model-Model Pembelajaran Berbasis Masalah untuk Melatihkan <i>Higher Order Thinking Skills</i>.....	25
Bab 2. Implementasi <i>Problem-Based Learning</i> dalam Pembelajaran Matematika SMP	26
<i>Bukhori & Heri Retnawati</i>	
Bab 3. Model Pembelajaran Creative Problem Solving dalam Pembelajaran Matematika SMA	60
<i>Ezi Apino & Heri Retnawati</i>	
Bab 4. Model Pembelajaran Kalkulus Berbasis Masalah dalam Pembelajaran Matematika SMA	119
<i>Hasan Djidu & Jailani</i>	
Bagian III. Instrumen untuk Mengukur <i>Higher Order Thinking Skills</i>...	168
Bab 5. Pengembangan Instrumen Pengukuran HOTS dalam Pembelajaran Matematika	169
<i>Zainal Arifin & Heri Retnawati</i>	

BAGIAN I

HIGHER ORDER THINKING SKILLS **DALAM PEMBELAJARAN MATEMATIKA**

Bab 1

Higher Order Thinking Skills (HOTS) Pengertian dan Peningkatannya Melalui PBL

Jailani & Sugiman

Dewasa ini berbagai studi melaporkan bahwa untuk menghadapi tantangan dan perkembangan abad modern ini diperlukan bukan sekedar pengetahuan konseptual semata, melainkan keterampilan mengaplikasikan pengetahuan dan berbagai keterampilan berpikir. Terkait dengan hal tersebut, *Partnership for 21st Century Skills* [P21] (2002) merumuskan beberapa keterampilan yang selanjutnya disebut sebagai kecakapan abad 21 atau sering disebut *21st Century Skills*. Beberapa keterampilan yang termuat dalam kecakapan abad 21 tersebut diantaranya yaitu kreativitas, keterampilan berpikir kritis dan pemecahan masalah. Keterampilan-keterampilan tersebut sering juga dikenal sebagai cakupan dari keterampilan berpikir tingkat tinggi. Tuntutan akan perlunya keterampilan-keterampilan tersebut berimplikasi pada perlunya peningkatan kualitas penyelenggaraan pendidikan.

Peningkatan kualitas penyelenggaraan pendidikan ditandai dengan adanya reformasi kurikulum, termasuk kurikulum matematika. Sebagai contoh, di Amerika Serikat kurikulum matematika untuk sekolah menengah secara eksplisit telah memuat pemecahan masalah, penalaran, komunikasi, koneksi, dan representasi sebagai bagian dari cakupan kurikulum (NCTM, 2000). Begitupun dengan Finlandia yang menempatkan keterampilan berpikir tingkat tinggi sebagai bagian dari kurikulum sekolah menengah, yaitu melalui muatan kurikulum “keterampilan berpikir dan metode berpikir” (*thinking skills and methods*) (Finnish National Board of Education, 2003). Di Indonesia muatan kurikulum yang berorientasi pada pengembangan berbagai keterampilan berpikir, khususnya keterampilan berpikir tingkat tinggi mulai diperhatikan dengan diterapkannya Kurikulum 2013. Dengan demikian keterampilan berpikir tingkat tinggi atau *higher order thinking skills* (HOTS) menjadi tujuan utama dalam proses pembelajaran, termasuk pembelajaran matematika.

Hakikat *Higher Order Thinking Skills* (HOTS)

Para ahli mendefinisikan *Higher Order Thinking Skills* (HOTS) atau berpikir tingkat tinggi dengan pendekatan dan sudut pandang yang berbeda. Resnick (1987: 44) mengemukakan bahwa HOTS sulit untuk didefinisikan, tetapi mudah dikenali melalui ciri-cirinya. Lebih lanjut, Resnick (1987: 3) mengungkapkan beberapa ciri-ciri dari HOTS yaitu: (a) non-algoritmik, artinya langkah-langkah tindakan tidak dapat sepenuhnya ditentukan di awal; (b) kompleks, artinya langkah-langkah tidak dapat dilihat/ditebak secara langsung dari sudut pandang tertentu; (c) menghasilkan banyak solusi; (d) melibatkan perbedaan pendapat dan interpretasi; (e) melibatkan penerapan kriteria jamak; (f) melibatkan ketidakpastian; (g) menuntut kemadirian dalam proses berpikir; (h) melibatkan pemaknaan yang mengesankan; dan (i) memerlukan kerja keras (*effortfull*). Berbagai karakteristik atau ciri-ciri tersebut dapat diidentifikasi dalam aktivitas pembelajaran yang melibatkan berbagai tingkatan proses berpikir (*thinking process level*).

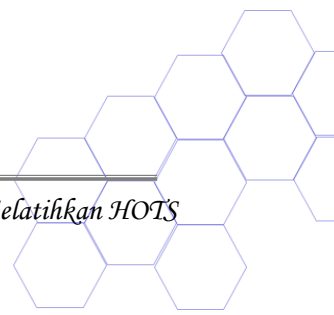
Beberapa pendapat ahli terkait pengertian HOTS antara lain dikemukakan oleh Thomas & Thorne (2009) yang menyatakan bahwa berpikir tingkat tinggi adalah berpikir pada level yang lebih tinggi dari pada sekedar mengingat fakta atau menceritakan kembali sesuatu yang didengar kepada orang lain. Lebih lanjut Thomas & Thorne (2009) menyatakan bahwa berpikir tingkat tinggi menuntut seseorang untuk melakukan sesuatu terhadap fakta, yaitu memahaminya, menyimpulkannya, menghubungkannya dengan fakta dan konsep lain, mengkategorikan, memanipulasi, menempatkan fakta secara bersama-sama dalam cara-cara baru, dan menerapkannya dalam mencari solusi dari masalah. Senada dengan pendapat tersebut, Lewis & Smith (1993) menyatakan bahwa berpikir tingkat tinggi terjadi ketika seseorang memperoleh informasi baru dan disimpan dalam memori dan mengaitkan dan atau menata ulang dan memperluas informasi tersebut untuk mencapai tujuan atau menemukan kemungkinan jawaban dalam kondisi yang membingungkan. Dari pendapat kedua ahli tersebut secara ringkas dapat disimpulkan bahwa HOTS menuntut adanya proses berpikir yang lebih kompleks dalam menghadapi situasi atau memecahkan suatu masalah.

Mengingat tidak ada definisi pasti mengenai HOTS, sebagian ahli mengaitkan HOTS dengan berbagai keterampilan berpikir yang dapat dilakukan oleh setiap individu. Keterampilan-keterampilan berpikir yang

dapat dikategorikan sebagai HOTS menurut para ahli diantaranya adalah keterampilan berpikir kritis dan berpikir kreatif (Conklin, 2012: 14; Presseisen, 1985: 46; Krulik & Rudnick, 1999: 138; King, Goodson, & Rohani, 2010:1), pemecahan masalah (Presseisen, 1985: 46; Brookhart: 2010: 3), berpikir logis, reflektif, dan metakognitif (King, Goodson, & Rohani, 2010:1), dan pengambilan keputusan (Presseisen, 1985: 46). Keterampilan-keterampilan tersebut bukanlah istilah asing dalam proses pembelajaran, bahkan telah menjadi sasaran dan bagian dari tujuan pembelajaran disetiap mata pelajaran.

Berbicara mengenai tujuan pembelajaran, dalam dunia pendidikan hal tersebut biasanya mengacu kepada taksonomi tujuan pembelajaran. Salah satu taksonomi yang paling terkenal yaitu taksonomi Bloom yang dikemukakan oleh Benjamin S. Bloom pada tahun 1956 (Bloom, 1956). Jika dikaitkan dengan proses kognitif dalam taksonomi Bloom tersebut, istilah HOTS sering dikontraskan dengan istilah LOTS (*Lower Order Thinking Skills*). Proses kognitif analisis (*analysis*), sintesis (*synthesis*), dan evaluasi (*evaluation*) dikategorikan sebagai HOTS, sedangkan pengetahuan (*knowledge*), pemahaman (*comprehension*), dan aplikasi (*application*) dikategorikan sebagai LOTS (Fisher, 2010: 375). Masih terkait pengkategorian HOTS dan LOTS dalam taksonomi Bloom, pendapat berbeda dikemukakan oleh Thompson (2008: 3) yang mengkategorikan analisis, sintesis, dan evaluasi sebagai HOTS, pengetahuan dan pemahaman sebagai LOTS, sedangkan aplikasi masuk kategori HOTS atau LOTS.

Setelah taksonomi Bloom direvisi oleh Anderson & Krathwohl (2001), dimana tujuan pembelajaran dibagi menjadi dua dimensi yaitu proses kognitif dan pengetahuan, maka HOTS dalam taksonomi Bloom perlu dilakukan penyesuaian. Adapun jika dikaitkan dengan taksonomi Bloom revisi yang dikemukakan oleh Anderson & Krathwohl (2001), pada dimensi proses kognitif HOTS meliputi proses menganalisis (*analyze*), mengevaluasi (*evaluate*), dan mencipta (*create*) (Liu, 2010), sedangkan pada dimensi pengetahuan HOTS meliputi pengetahuan konseptual (*conceptual knowledge*), pengetahuan prosedural (*procedural knowledge*), dan pengetahuan metakognitif (*metacognitive knowledge*). Adapun klasifikasi HOTS pada masing-masing dimensi dalam taksonomi Bloom revisi dapat dilihat pada Tabel 1.1.



Tabel 1. 1. HOTS dalam Taksonomi Bloom Revisi

		Dimensi Proses Kognitif					
		Mengingat	Memahami	Menerapkan	Menganalisis	Mengevaluasi	Mencipta
Dimensi pengetahuan	Faktual				Keterampilan Berpikir Tingkat Tinggi		
	Konseptual						
	Prosedural						
	Metakognitif						

Mengacu kepada Tabel 1.1, dapat dipahami bahwa pengkategorian HOTS yang lebih modern tidak lagi hanya melibatkan satu dimensi (dimensi proses kognitif saja), tetapi HOTS merupakan irisan antara tiga komponen dimensi proses kognitif teratas (menganalisis, mengevaluasi, dan mencipta) dan tiga komponen dimensi pengetahuan tertinggi (konseptual, prosedural, dan metakognitif). Dengan kata lain indikator pembelajaran di luar irisan tersebut dalam taksonomi Bloom revisi tidak dapat dianggap sebagai HOTS. Sebagai contoh, indikator pembelajaran yang memuat proses kognitif mengevaluasi (memeriksa, mengkritisi), tetapi pada dimensi pengetahuan berada pada level faktual (penggunaan lambang, simbol, notasi), bukan merupakan indikator dari HOTS. Hal tersebut karena level faktual pada dimensi pengetahuan tidak termasuk bagian dari HOTS. Masing-masing komponen dalam proses kognitif dan level dimensi pengetahuan yang merupakan bagian dari HOTS akan diuraikan sebagai berikut.

Menganalisis (*analyzing*)

Menganalisis meliputi kemampuan untuk memecah suatu kesatuan menjadi bagian-bagian dan menentukan bagaimana bagian-bagian tersebut dihubungkan satu dengan yang lain atau bagian tersebut dengan keseluruhannya (Anderson & Krathwohl, 2001). Analisis menekankan pada kemampuan merinci sesuatu unsur pokok menjadi bagian-bagian dan melihat hubungan antar bagian tersebut. Pada tingkat analisis, seseorang akan mampu menganalisis informasi yang masuk dan membagi-bagi atau menstrukturkan informasi ke dalam bagian yang lebih kecil untuk mengenali pola atau hubungannya dan mampu mengenali serta membedakan faktor penyebab dan akibat dari sebuah skenario yang rumit. Kategori menganalisis

terdiri kemampuan membedakan (*differentiating*), mengorganisasi (*organizing*), dan mengatribusikan (*attributing*) (Anderson & Krathwohl, 2001). **Membedakan** meliputi kemampuan membedakan bagian-bagian dari keseluruhan struktur dalam bentuk yang sesuai. Membedakan terjadi sewaktu siswa mendeskriminasikan informasi yang relevan dan tidak relevan, yang penting dan tidak penting, kemudian memperhatikan informasi yang relevan dan penting. Membedakan berbeda dengan proses-proses kognitif dalam kategori memahami, karena membedakan melibatkan proses mengorganisasi secara struktural dan menentukan bagaimana bagian-bagian sesuai dengan struktur keseluruhannya. **Mengorganisasi** meliputi kemampuan mengidentifikasi unsur-unsur secara bersama-sama menjadi struktur yang saling terkait. Proses mengorganisasi terjadi ketika siswa membangun hubungan-hubungan yang sistematis dan koheren (terkait) antar potongan informasi. Mengorganisasi juga biasanya terjadi bersamaan dengan proses membedakan. Siswa mula-mula mengidentifikasi elemen-elemen yang relevan atau penting dan kemudian menentukan sebuah struktur yang terbentuk dari elemen-elemen itu. Mengorganisasi juga bisa terjadi bersamaan dengan proses mengatribusikan, yang fokusnya adalah menentukan tujuan atau sudut pandang seseorang. **Mengatribusikan** adalah kemampuan siswa untuk menyebutkan tentang sudut pandang, bias, nilai atau maksud dari suatu masalah yang diajukan. Mengatribusikan membutuhkan pengetahuan dasar yang lebih agar dapat menarik kesimpulan atau maksud dari inti permasalahan yang diajukan. Mengatribusikan juga melibatkan proses dekonstruksi, yang didalamnya siswa menentukan tujuan dari suatu permasalahan yang diberikan oleh guru.

Mengevaluasi (*evaluate*)

Mengevaluasi didefinisikan sebagai kemampuan melakukan *judgement* berdasar pada kriteria dan standar tertentu (Anderson & Krathwohl, 2001). Kriteria sering digunakan untuk menentukan kualitas, efektifitas, efisiensi, dan konsistensi, sedangkan standar digunakan dalam menentukan kuantitas maupun kualitas. Evaluasi mencakup kemampuan untuk membentuk suatu pendapat mengenai sesuatu atau beberapa hal, bersama dengan pertanggungjawaban pendapat itu yang berdasar pada kriteria tertentu. Adanya kemampuan ini dinyatakan dengan memberikan penilaian terhadap sesuatu. Kategori menilai terdiri dari memeriksa (*checking*) dan mengkritisi (*critiquing*) (Anderson & Krathwohl, 2001). **Memeriksa** adalah kemampuan

untuk menguji konsistensi internal atau kesalahan pada operasi atau hasil serta mendeteksi keefektifan prosedur yang digunakan. Jika dipadukan dengan dengan merencanakan (proses kognitif dalam kategori mencipta) dan mengimplementasikan (proses kognitif dalam kategori mengaplikasikan), memeriksa melibatkan proses menentukan seberapa baik rencana itu berjalan. **Mengkritisi** adalah kemampuan memutuskan hasil atau operasi berdasarkan kriteria dan standar tertentu, dan mendeteksi apakah hasil yang diperoleh berdasarkan suatu prosedur menyelesaikan suatu masalah mendekati jawaban yang benar. Proses mengkritik terjadi ketika siswa mencatat ciri-ciri positif dan negatif dari suatu produk dan membuat keputusan, setidaknya sebagian berdasarkan ciri-ciri tersebut. Mengkritik merupakan inti dari apa yang disebut berpikir kritis.

Mencipta (*create*)

Mencipta didefinisikan sebagai menggeneralisasi ide baru, produk atau cara pandang yang baru dari sesuatu kejadian (Anderson & Krathwohl, 2001). Mencipta juga dapat diartikan sebagai meletakkan beberapa elemen dalam satu kesatuan yang menyeluruh sehingga terbentuklah dalam satu bentuk yang koheren atau fungsional. Siswa dikatakan mampu mencipta jika dapat membuat produk baru dengan merombak beberapa elemen atau bagian kedalam bentuk atau stuktur yang belum pernah dijelaskan oleh guru sebelumnya. Proses mencipta umumnya berhubungan dengan pengalaman belajar siswa yang sebelumnya. Meskipun mencipta mengharuskan cara berpikir kreatif, namun mencipta bukanlah ekspresi kreatif yang bebas sama sekali sehingga membuat orang lain kesulitan untuk melakukan atau memahaminya. Proses mencipta dapat dipecah menjadi tiga fase, yaitu merumuskan/membuat hipotesis (*generating*), merencanakan (*planing*), dan memproduksi (*producing*) (Anderson & Krathwohl, 2001). **Merumuskan** atau membuat hipotesis, melibatkan proses menggambarkan masalah dan membuat pilihan yang memenuhi kriteria-kriteria tertentu. Sering kali, cara menggambarkan masalah adalah dengan menunjukkan bagaimana solusi-solusinya, dan merumuskan ulang atau menggambarkan kembali masalahnya dan menunjukkan solusi-solusi yang berbeda. Ketika merumuskan melampaui batas-batas pengetahuan lama dan teori-teori yang ada, proses kognitif ini melibatkan proses berpikir divergen dan menjadi inti dari berpikir kreatif. **Merencanakan** melibatkan proses merencanakan metode penyelesaian suatu masalah yang sesuai dengan kriteria masalahnya.

Merencanakan adalah mempraktikkan langkah-langkah untuk menciptakan solusi yang nyata bagi suatu masalah. Proses merencanakan dapat terjadi ketika siswa dapat menentukan sub-sub tujuan, atau merinci tugas menjadi sub-sub tugas yang harus dilakukan ketika menyelesaikan masalahnya. **Memproduksi** melibatkan proses melaksanakan rencana untuk menyelesaikan suatu masalah yang memenuhi spesifikasi tertentu. Tujuan-tujuan dalam kategori mencipta, bisa atau bisa pula tidak memasukkan orisinalitas atau kekhasan sebagai salah satu spesifikasinya, sedangkan tujuan yang memasukkan orisinalitas atau kekhasan merupakan tujuan dari memproduksi.

Pengetahuan Faktual

Seperti telah disebutkan sebelumnya bahwa pengetahuan faktual tidak masuk dalam HOTS. Level faktual merupakan level paling rendah pada dimensi pengetahuan dalam taksonomi Bloom revisi, dimana pada level ini pengetahuan hanya meliputi elemen-elemen dasar yang harus diketahui siswa ketika akan mempelajari disiplin ilmu (Anderson & Krathwohl, 2001). Elemen-elemen dasar yang dimaksud meliputi pengetahuan tentang terminologi (definisi), label, lambang, notasi, ataupun simbol, baik verbal maupun nonverbal. Hal inilah yang menjadi alasan mengapa pengetahuan faktual tidak dapat menjadi bagian dari HOTS, karena pengetahuan pada level ini tidak memungkinkan terjadinya proses berpikir yang lebih kompleks (seperti menganalisis, mengevaluasi, mencipta) dan hanya bersifat hafalan serta merupakan hasil kesepakatan yang tidak dapat dieksplorasi lebih lanjut.

Pengetahuan Konseptual

Level yang lebih tinggi dari pengetahuan faktual yaitu pengetahuan konseptual. Pengetahuan konseptual mencakup pengetahuan tentang kategori, klasifikasi, dan hubungan antara dua atau lebih kategori atau klasifikasi pengetahuan yang kompleks dan tertata (Anderson & Krathwohl, 2001). Pengetahuan konseptual terdiri dari tiga sub jenis, yaitu pengetahuan tentang klasifikasi dan kategori; pengetahuan tentang prinsip dan generalisasi; dan pengetahuan tentang teori, model, dan struktur. Pengetahuan tentang klasifikasi dan kategori meliputi kategori, kelas, divisi, dan susunan yang spesifik dalam disiplin ilmu. Pengetahuan ini diperlukan untuk menstrukturkan dan mensistematisasikan suatu fenomena terkait disiplin ilmu yang dipelajari. Pengetahuan tentang prinsip dan generalisasi dibentuk

oleh klasifikasi dan kategori dan umumnya merupakan bagian yang dominan dalam sebuah disiplin ilmu, serta digunakan untuk mengkaji fenomena atau menyelesaikan masalah-masalah dalam disiplin ilmu tersebut. Pengetahuan ini mencakup pengetahuan tentang abstraksi-abstraksi tertentu yang meringkas hasil-hasil pengamatan terhadap suatu fenomena. Pengetahuan tentang teori, model, dan struktur meliputi pengetahuan tentang berbagai paradigma (pandangan mendasar), epistemologi (hakikat), teori, dan model yang digunakan dalam disiplin ilmu untuk mendeskripsikan, memahami, menjelaskan, dan memprediksi suatu fenomena.

Pengetahuan Prosedural

Level ketiga dari dimensi pengetahuan yaitu pengetahuan prosedural. Pengetahuan prosedural ditandai dengan pertanyaan “bagaimana”, sehingga dapat dikatakan bahwa pengetahuan ini melibatkan beragam proses (Anderson & Krathwohl, 2001). Pengetahuan prosedural meliputi pengetahuan tentang bagaimana melakukan sesuatu menggunakan algoritma tertentu, mempraktikkan metode-metode tertentu untuk menyelesaikan masalah, dan memilih prosedur yang tepat berdasarkan kriteria-kriteria tertentu. Kata kunci dalam pengetahuan prosedural yaitu bersifat algoritmik, yaitu menggunakan proses atau langkah-langkah tertentu dalam menyelesaikan suatu permasalahan atau mengkaji fenomena dalam disiplin ilmu tertentu. Keterampilan pemecahan masalah merupakan salah satu contoh dari pengetahuan prosedural.

Pengetahuan Metakognitif

Level tertinggi dari dimensi pengetahuan yaitu pengetahuan metakognitif. Istilah metakognitif memiliki makna tidak hanya sebatas kognitif atau berpikir saja, tapi satu tingkat lebih tinggi dari berpikir atau biasa disebut dengan *thinking about thinking* yang artinya berpikir tentang proses berpikir itu sendiri. Dari sini dapat dipahami bahwa metakognitif adalah sebuah kemampuan manusia untuk mengendalikan atau memantau pikiran, kalau diterapkan dalam dunia pendidikan bahasa aplikasinya metakognitif merupakan kemampuan peserta didik atau siswa dalam memonitor (mengawasi), merencanakan serta mengevaluasi sebuah proses pembelajaran. Pengetahuan metakognitif terdiri dari tiga yaitu pengetahuan yang berkaitan dengan strategi; pengetahuan yang berkaitan

dengan tugas; dan pengetahuan tentang diri sendiri (Anderson & Krathwohl, 2001). Pengetahuan yang berkaitan dengan strategi mengacu pada pengetahuan tentang strategi untuk belajar, strategi berpikir serta strategi pemecahan masalah. Pengetahuan metakognitif tentang tugas adalah pengetahuan tentang kapan menggunakan strategi belajar, berpikir, dan pemecahan masalah pada kondisi dan konteks yang tepat. Pengetahuan metakognitif tugas merupakan pengetahuan yang menyatakan bahwa tugas yang berbeda dapat lebih atau kurang sulit dan mungkin memerlukan strategi kognitif yang berbeda. Pengetahuan metakognitif diri berkaitan dengan kekuatan dan kelemahan diri. Dengan kata lain pengetahuan metakognitif dapat ditandai dengan adanya pengetahuan untuk melakukan refleksi terhadap proses pembelajaran yang telah dilalui. Sebagai salah satu contoh siswa diminta untuk membuat peta konsep terkait materi-materi yang telah dipelajarinya. Peta konsep tersebut dapat dijadikan bahan refleksi tentang sejauh mana pemahaman dan penguasaan siswa terhadap materi yang telah dipelajari.

Kita telah memahami bahwa HOTS paling mudah diidentifikasi melalui taksonomi Bloom. Dengan adanya taksonomi Bloom revisi yang dikemukakan oleh Anderson & Krathwohl (2001), kita dapat dengan mudah merumuskan indikator HOTS dalam pembelajaran. Dalam taksonomi Bloom revisi tersebut, dimensi proses kognitif dipandang sebagai kata kerja (*verb*) yang berfungsi untuk menggambarkan proses tertentu, sedangkan dimensi pengetahuan dipandang sebagai kata benda (*noun*) yang berfungsi sebagai objek dari proses yang dilakukan. Adanya kedua komponen tersebut (*verb* dan *noun*) menjadi alasan mengapa merumuskan indikator dalam taksonomi Bloom revisi menjadi lebih mudah.

Jika kita cermati kembali terkait proses kognitif yang masuk kategori HOTS yaitu menganalisis, mengevaluasi, dan mencipta, maka kita dapat mengkategorikan bahwa menganalisis dan mengevaluasi merupakan bagian dari berpikir kritis, sedangkan mencipta merupakan bagian dari berpikir kreatif. Menganalisis dan mengevaluasi merupakan bagian dari berpikir kritis didasarkan pada penjabaran definisi berpikir kritis yaitu sebagai proses melakukan penilaian berdasarkan bukti (Eggen & Kauchak, 2012), menganalisis argumen, mengenali kesenjangan, dan menyimpulkan berdasarkan bukti (Arends & Kilcher, 2010). Sedangkan mencipta dapat dianggap sebagai bagian dari berpikir kreatif sesuai dengan pendapat para ahli bahwa berpikir kreatif merupakan proses untuk menghasilkan

produk/ide/sesuatu yang baru (Krulik & Rudnick, 1999; Presseisen, 1985; Arends & Kilcher, 2010). Dengan demikian jika kita buat keterkaitan antara aspek berpikir kritis dan kreatif, dimensi proses kognitif, dan dimensi pengetahuan, maka HOTS dapat diringkas seperti Tabel 1.2.

Tabel 1. 2. Penjabaran HOTS Berdasarkan Keterkaitan antar Dimensi

Aspek	Dimensi Proses Kognitif	Sub Dimensi Proses Kognitif	Dimensi Pengetahuan	HOTS
Berpikir Kritis	Menganalisis	Membedakan	Konseptual Prosedural Metakognisi	Membedakan konsep Membedakan prosedur Membedakan metakognisi
		Mengorganisasi		Mengorganisasi konsep Mengorganisasi prosedur Mengorganisasi metakognisi
		Mengatribusi		Mengatribusi konsep Mengatribusi prosedur mengatribusi metakognisi
	Mengevaluasi	Memeriksa		Memeriksa konsep Memeriksa prosedur Memeriksa metakognisi
		Mengkritisi		Mengkritisi konsep Mengkritisi prosedur Mengkritisi metakognisi
		Mencipta		Merumuskan
Merencanakan	Merencanakan konsep Merencanakan prosedur Merencanakan metakognisi			
Memproduksi	Memproduksi konsep Memproduksi prosedur Memproduksi metakognisi			

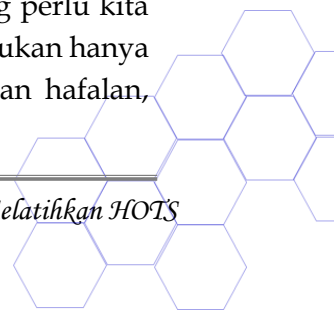
Higher Order Thinking Skills dalam Pembelajaran Matematika

Dalam dunia pendidikan, ada dua alasan yang sangat sederhana mengapa HOTS itu penting, pertama siswa harus sukses (berprestasi) di sekolah dan kedua siswa akan tumbuh menjadi orang dewasa yang memberikan kontribusi positif kepada masyarakat (Conklin, 2012: 17). Oleh karena itu, HOTS harus dilatihkan melalui proses pembelajaran di sekolah dan diharapkan menjadi bekal bagi siswa untuk berkontribusi dalam kehidupan sosial. Pertanyaan yang muncul sekarang adalah apakah HOTS berkontribusi terhadap prestasi akademik? Pertanyaan tersebut telah terjawab dari hasil penelitian Stanley Pogrow (Conklin, 2012: 17), seorang pencipta kurikulum

yang menekankan HOTS. Lebih dari 25 tahun yang lalu, Pogrow memulai programnya untuk siswa yang berasal dari kalangan kurang mampu. Tujuan dari kurikulum berbasis HOTS yang diciptakan oleh Pogrow adalah untuk meningkatkan nilai tes dan prestasi akademik dengan meningkatkan kemampuan sosialisasi dan kemampuan berpikir. Seiring waktu berjalan, 2.600 sekolah dengan sekitar setengah juta siswa mengadopsi programnya. Sekolah-sekolah ini menggunakan berbagai tes standar sehingga program tidak dapat disesuaikan untuk setiap satu tes tertentu. Hasil selanjutnya menunjukkan bahwa nilai siswa-siswa yang kurang beruntung secara ekonomi, meningkat secara signifikan pada pemahaman membaca dan matematika.

Terkait dengan proses terbentuknya, matematika merupakan pengetahuan yang dimiliki manusia. Pengetahuan ini timbul karena kebutuhan manusia untuk memahami alam sekitar. Alam dijadikan sumber-sumber ide untuk memperoleh konsep matematika melalui abstraksi dan idealisasi. Untuk dapat menggunakan matematika dalam memahami alam sekitar, diperlukan suatu kemampuan berpikir tingkat tinggi. Selain itu, materi matematika sangat kompleks. James & James (1992: 262) mengemukakan bahwa matematika terdiri dari tiga cabang utama, yakni aljabar, geometri dan analisis. Dari ketiga cabang ini, dalam pembelajaran matematika, aljabar dipelajari oleh siswa terlebih dahulu pada pendidikan formal. Pada sekolah dasar, konsep matematika yang dipelajari masih berkisar pada aljabar dan geometri. Di tingkat SMP, materi yang dipelajari menjadi semakin kompleks, tidak hanya aljabar dan geometri saja, tetapi juga termasuk relasi dan fungsi yang merupakan bagian dari analisis. Pada tingkat SMA, selain terkait dimensi tiga, materi yang dianggap sulit yakni menentukan luas daerah dengan integral dan juga terkait dengan peluang dan statistika. Dengan demikian, semakin tinggi tingkat pendidikan, maka kompleksitas suatu materi matematika akan semakin tinggi. Hal ini tentunya menuntut adanya kemampuan berpikir yang baik, yang salah satunya dilatihkan melalui kemampuan berpikir tingkat tinggi yang dibiasakan dalam proses pembelajaran. Lantas pertanyaannya adalah bagaimana menciptakan pembelajaran matematika yang efektif yang berorientasi pada peningkatan HOTS siswa?

Untuk menjawab pertanyaan tersebut, ada beberapa hal yang perlu kita pahami. Pada prinsipnya pembelajaran yang efektif diharapkan bukan hanya sekedar memfasilitasi siswa untuk mengembangkan kemampuan hafalan,



pemahaman konsep dan aplikasinya, tetapi juga harus mampu memfasilitasi siswa untuk mengembangkan kemampuan berpikir tingkat tinggi seperti berpikir kritis, berpikir kreatif, penalaran, dan lain sebagainya. Dengan demikian guru harus mempunyai strategi pembelajaran yang tepat untuk memenuhi tuntutan tersebut. Miri, David, & Uri (2007) mengusulkan tiga strategi pembelajaran yang dapat digunakan untuk mengembangkan HOTS, yaitu: (1) menyediakan permasalahan nyata di kelas; (2) menyediakan kegiatan diskusi terbuka di kelas; dan (3) membimbing siswa melakukan penyelidikan dan penelitian. Secara lebih rinci Murray (2011) menyarankan bahwa dalam memfasilitasi HOTS pada pembelajaran matematika dapat difokuskan pada beberapa aspek berikut: (1) penguasaan konten dan pemahaman konseptual; (2) komunikasi matematis; (3) penggunaan strategi kognitif dan metakognitif; (4) membuat hubungan matematika dengan kehidupan dan disiplin ilmu lain (koneksi matematis); (5) penerapan pengetahuan untuk memecahkan masalah; (6) pemberian waktu yang cukup bagi siswa untuk mengeksplorasi matematika; (7) pemodelan; dan (8) pembiasaan berpikir kritis. Hal tersebut pada dasarnya merujuk pada aktivitas-aktivitas yang menuntut peran aktif siswa dalam proses pembelajaran. Dengan kata lain dalam membangun sistem pembelajaran yang berorientasi HOTS kunci utamanya yaitu meminimalisir dominasi guru serta memaksimalkan peran aktif siswa dalam proses pembelajaran.

Terkait dengan hal tersebut, Milvain (Goethals, 2013) menyatakan bahwa konstruktivisme merupakan dasar dari pengajaran HOTS, dimana siswa mengkonstruksi atau merekonstruksi pengetahuan dan pemahaman melalui proses berpikir aktif. Newmann (Goethals, 2013) mengatakan bahwa terdapat 3 elemen penting dalam mengefektifkan pengajaran HOTS, yaitu pengetahuan, keterampilan, dan disposisi (sikap terhadap matematika). Dengan demikian penting bagi guru mendesain pembelajaran secara eksplisit untuk membantu siswa memperoleh dan menggunakan pengetahuan mendalam, keterampilan, dan disposisi untuk menyelesaikan tantangan tingkat tinggi. Selanjutnya, Prothero (2007) menyarankan bahwa untuk mencapai lingkungan berpikir tingkat tinggi yang efektif harus dilakukan hal-hal berikut, yaitu: (1) secara aktif terlibat dalam melakukan (*doing*) matematika; (2) menyelesaikan masalah-masalah yang menantang; (3) membuat koneksi antar disiplin ilmu; (4) membagi ide-ide matematika; (5) menggunakan berbagai representasi untuk mengkomunikasikan ide

matematika; dan (6) menggunakan manipulasi dan berbagai cara dalam menyelesaikan masalah matematika.

Dari uraian yang telah dikemukakan sebelumnya, terlihat bahwa aktivitas HOTS dalam pembelajaran matematika menganut teori konstruktivisme yang menekankan bahwa siswa harus terlibat aktif dalam membangun pengetahuannya. Jika dikaitkan dengan proses kognitif dalam taksonomi Bloom, maka aktivitas HOTS mengarah kepada kemampuan siswa dalam menganalisis, mensintesis, dan mengevaluasi dalam proses pembelajaran matematika. Hal demikian juga berlaku dalam taksonomi Bloom revisi Anderson & Krathwohl (2001), dimana aktivitas HOTS dalam pembelajaran matematika mengarah kepada bagaimana agar siswa mampu menganalisis, mengevaluasi, dan mencipta baik pada dimensi pengetahuan konseptual, prosedural, maupun metakognitif. Sesuai dengan teori konstruktivisme, maka untuk mengembangkan kemampuan tingkat tinggi tersebut, siswa harus terlibat aktif dalam mengkonstruksi pengetahuannya.

Keterlibatan siswa secara aktif untuk melakukan analisis, evaluasi, dan sintesis (taksonomi Bloom) atau menganalisis, mengevaluasi, dan mencipta (taksonomi Anderson & Krathwohl) dapat difasilitasi dengan pengajuan sebuah masalah. Hal ini didasari oleh pendapat para ahli yang menyatakan bahwa salah satu strategi pengajaran HOTS yang dapat digunakan oleh guru yaitu pemecahan masalah (Miri, David, & Uri, 2007; Murray, 2011; Prothero, 2007). Adapun jika dikaitkan dengan keterampilan-keterampilan yang termuat dalam HOTS, maka masalah yang disajikan hendaknya mampu memfasilitasi siswa untuk menggunakan kemampuan berpikir kritis, berpikir kreatif, berpikir logis, berpikir reflektif, metakognitif, dan pengambilan keputusan. Hal ini mengindikasikan bahwa masalah yang disajikan hendaknya berupa masalah-masalah non-algoritmik, kompleks, menghasilkan banyak solusi, melibatkan perbedaan pendapat dan interpretasi, melibatkan penerapan kriteria jamak, dan memerlukan kerja keras (*effortfull*) untuk menyelesaikannya.

Tantangan bagi guru dalam membangun pembelajaran yang bernuansa HOTS yaitu bagaimana menyediakan masalah-masalah yang mampu memfasilitasi siswa untuk mengembangkan kemampuan berpikirnya dan masalah tersebut sesuai dengan perkembangan kognitif siswa. Masalah-masalah tersebut bersifat non-rutin dan terbuka (*open-ended*). Secara operasional terdapat beberapa model pembelajaran yang mengedepankan penggunaan masalah-masalah non-rutin dan terbuka sebagai poros dalam

proses pelaksanaannya. Model pembelajaran yang cukup familiar yang dapat digunakan oleh guru untuk mengorganisasikan pembelajaran berbasis HOTS yaitu *Problem Based Learning* (PBL) dan *Creative Problem Solving* (CPS). Sesuai dengan karakteristiknya kedua model tersebut menggunakan masalah-masalah non-rutin dan terbuka. Penjelasan lebih rinci dari kedua model pembelajaran tersebut akan dibahas pada bagian berikutnya.

***Problem Based Learning* (PBL) untuk Meningkatkan HOTS**

Seperti telah dikemukakan pada bagian sebelumnya bahwa salah satu cara untuk meningkatkan HOTS siswa yaitu dengan menggunakan metode/stetegi/model/pendekatan pembelajaran yang melibatkan aktivitas pemecahan masalah. Mengapa harus menggunakan masalah? Masalah pasti selalu ada dalam kehidupan sehari-hari, sesuatu dianggap masalah jika masalah itu layak dijadikan masalah bagi yang berkepentingan. Jonnasen (2011: 1) menyatakan bahwa "*problem refers to a question or issue that is uncertain and so must be examine and solved*", yang artinya bahwa masalah merupakan suatu pertanyaan atau isu yang tidak menentu dan harus diuji dan dipecahkan. Starkey (2004: 12) menyatakan bahwa "*problem is a defined as question or situation that calls for a solution*", yang artinya bahwa masalah adalah suatu pertanyaan atau keadaan yang perlu dicari solusinya. Penggunaan masalah dalam proses pembelajaran bertujuan untuk melatih siswa agar terbiasa dengan masalah yang sedang dihadapi atau yang akan dihadapi di masa yang akan datang, oleh sebab itu keterampilan berpikir siswa dalam menghadapi masalah sangat penting. Seiring dengan perkembangan zaman dan ilmu pengetahuan yang sanagta pesat, maka permasalahan yang akan dihadapi juga semakin kompleks. Dengan demikian siswa juga memerlukan keterampilan berpikir tingkat tinggi dalam menghadapinya, salah satu pendekatan atau model pembelajaran yang dapat mengasah keterampilan berpikir tingkat tinggi siswa yaitu *problem based learning* (PBL).

PBL pertama kali diperkenalkan pada tahun 1960 oleh fakultas kesehatan di *McMaster University Canada* (Akinoglu & Tandogan, 2007), yang kemudian diadaptasi oleh Duch dikembangkan di bidang pendidikan, sains dan hukum (Akinoglu & Tandogan, 2007). PBL merupakan pembelajaran yang berpusat pada siswa, masalah yang digunakan bersifat tidak terstruktur dan menggunakan konteks dunia nyata (Arends & Kilcher, 2010: 326). Ketika di kelas siswa selalu menginginkan pembelajaran yang menyenangkan, agar

pembelajaran bukan hanya menyenangkan saja namun juga bermakna maka pengaplikasian langsung dengan konteks nyata pada pembelajaran akan lebih mengena dan tersimpan lama dimemori siswa. Hal ini diperkuat oleh pernyataan Dunlap (2005: 1) yang menyatakan bahwa PBL merupakan pembelajaran yang menggunakan pemecahan masalah dunia nyata, membantu siswa memperoleh pengetahuan dan keterampilan yang diinginkan pada tempat dimana mereka belajar.

Definisi yang kurang lebih sama juga dikemukakan oleh Tan (2004: 7) bahwa PBL dikenal sebagai pembelajaran aktif dan berpusat pada siswa dengan suatu masalah yang *unstructure* (masalah nyata dan kompleks) yang digunakan sebagai titik awal proses pembelajarannya. PBL juga merupakan pendekatan pembelajaran yang titik awalnya dimulai dari masalah yang dapat menstimulus siswa untuk menggunakan keterampilan berpikir siswa dalam proses belajarnya (Boud & Felletti, 1991: 21; Du, Graaf, & Kolmos, 2003: 658). Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa titik awal pembelajaran dalam PBL adalah penyajian masalah. Karakteristik masalah yang dapat digunakan tersebut yaitu tidak terstruktur (*unstructured*) dan menggunakan konteks nyata yang dekat dengan lingkungan belajar siswa (*real problem*). Maksud dari permasalahan yang tidak terstruktur disini adalah masalah tidak rutin (*nonroutine*). Soal *nonroutine* adalah soal yang tidak familiar bagi siswa dan memungkinkan banyak alternatif cara dan jawaban. Contoh sederhana soal rutin yaitu “tentukan hasil dari $4 + 6!$ ”, sedangkan soal yang bentuknya non rutin yaitu “sebutkan dua angka jika dijumlahkan hasilnya adalah 10”, maka jawaban dari siswa akan berbeda-beda dan inilah yang akan melatih siswa untuk berpikir. Dengan demikian karakteristik lain dari masalah yang digunakan dalam PBL yaitu mempunyai banyak kemungkinan jawaban (*open ended*) dan cara memperoleh jawaban tersebut (*open process*). Ketika siswa diberikan suatu masalah pasti ada siswa yang tertarik dan ada juga yang tidak, untuk menimbulkan rasa keingintahuan siswa maka tugas guru adalah harus mengemas sekreatif mungkin suatu masalah yang disajikan agar menarik minat siswa untuk belajar.

Selain karakteristik dari masalah yang digunakan, PBL juga memiliki karakteristik lain yang berkaitan dengan pelaksanaannya. Karakteristik lain dari PBL yaitu adanya aktivitas investigasi (Du, Graaf & Kolmos, 2003; Arends, 2012) dan kalaborasi (Du, Graaf, & Kolmos, 2003; Arends, 2012; Eggen & Kauchak, 2012; Tan, 2004; Duch, Groh, & Allen, 2001). Aktivitas investigasi digunakan untuk menganalisis masalah yang disajikan dan

menemukan ide dan penyelesaian dari masalah tersebut. Proses investigasi tersebut juga perlu didukung dengan ketersediaan berbagai sumber belajar. Sumber belajar yang relevan dan bervariasi memungkinkan terpenuhinya kebutuhan siswa dalam melakukan investigasi. Proses investigasi tersebut tentunya tidak dapat dilakukan siswa secara individu, dengan demikian siswa perlu berkolaborasi dengan siswa lain. Kolaborasi tersebut dapat difasilitasi melalui pembentukan kelompok belajar yang terdiri dari beberapa siswa dengan kemampuan yang beragam (tinggi, sedang, dan rendah). Dengan adanya pembagian kelompok ini diharapkan siswa dapat membagi tugas dalam proses investigasi, guna menemukan solusi dari masalah yang disajikan.

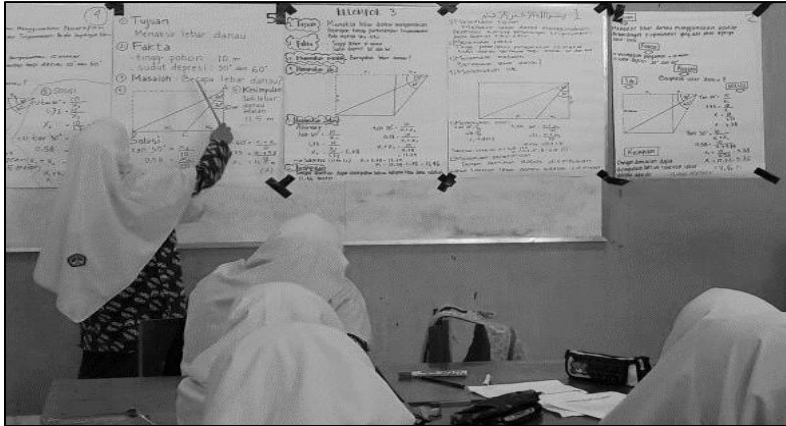
Selain penggunaan masalah, PBL juga dapat melatih dan meningkatkan HOTS siswa melalui aktivitas-aktivitas pembelajaran yang tergambar dalam sintaks atau tahapan pembelajarannya. Secara operasional PBL dilaksanakan melalui sintaks: (1) mengorientasi siswa pada masalah; (2) mengorganisasi siswa untuk belajar; (3) membimbing penyelidikan yang dilakukan secara individu maupun kelompok; (4) mengembangkan dan menyajikan penyelesaian masalah; dan (5) menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah (Arends, 2012). Senada dengan pendapat tersebut Jonassen (2011) mengemukakan bahwa sintaks PBL meliputi penyajian masalah (*problem focused*), investigasi masalah yang berpusat pada siswa (*student-centered*), pengarahan diri untuk menentukan solusi masalah (*self-directed*), and melakukan refleksi terhadap penyelesaian masalah yang dilakukan (*self-reflective*). Adapun sintaks PBL menurut Eggen & Kauchak (2012) meliputi: (1) mereview dan menyajikan masalah; (2) menyusun strategi; (3) menerapkan strategi; dan membahas dan mengevaluasi hasil. Secara umum sintaks-sintaks PBL yang dikemukakan oleh ketiga ahli tersebut memiliki kemiripan. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa sintaks PBL dalam pembelajaran matematika meliputi: (1) orientasi masalah; (2) organisasi siswa; (3) investigasi mandiri dan kelompok; (4) mengembangkan dan menyajikan solusi masalah; dan (5) evaluasi proses dan hasil pemecahan masalah. Masing-masing tahapan dalam sintaks PBL dapat melatih aspek proses kognitif berpikir tingkat tinggi seperti disajikan pada Tabel 1.3.

Tabel 1. 3. Muatan HOTS dalam Sintaks PBL

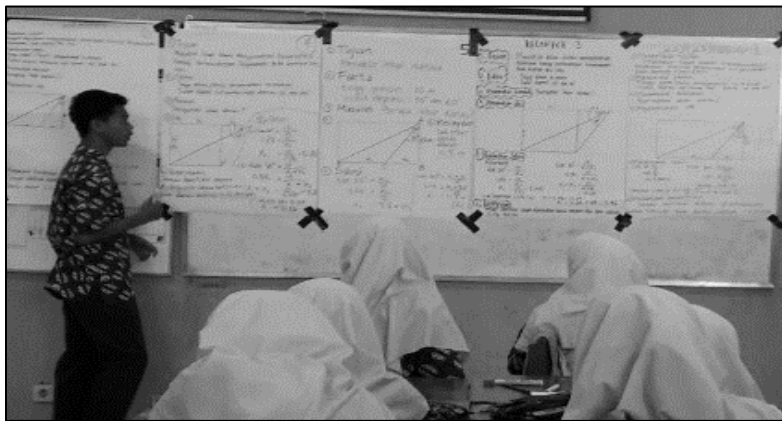
Tahapan	Aktivitas Pembelajaran	Aktivitas HOTS
Tahap 1: Mengorientasi siswa pada masalah.	Guru menyampaikan tujuan dari masalah yang disajikan, menjelaskan alat/bahan yang dibutuhkan, memotivasi siswa untuk terlibat dalam kegiatan pemecahan masalah, dan meminta siswa mencermati dan memahami masalah.	Menganalisis konsep-konsep yang termuat dalam masalah.
Tahap 2: Mengorganisasikan siswa untuk belajar.	Guru membantu siswa untuk mende-finisikan dan mengorganisasikan tugas-tugas belajar terkait masalah yang disaji-kan dan membimbing siswa menyusun rencana dan strategi pemecahan masalah.	Menganalisis konsep dan prosedur; merencanakan stra- tegi pemecahan masalah (mencipta)
Tahap 3: Melakukan investigasi mandiri dan kelompok	Guru membimbing siswa untuk men- dapatkan informasi yang tepat, membuat hipotesis (menanya), melaksanakan eks- perimen, mencari penjelasan, dan meme- cahkan masalah.	Menganalisis konsep dan prosedur, merumuskan hipotesis, membuat peta konsep
Tahap 4: Mengembangkan dan menyajikan hasil	Guru membimbing siswa dalam meren- canakan dan menyiapkan hasil pemecahan masalah dan mengomunikasikannya (presentasi) kepada orang lain.	Mengkritisi dan mengevaluasi pemecahan masalah yang dipresentasikan
Tahap 5: Menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah.	Guru membimbing siswa untuk mela- kukan refleksi atau evaluasi terhadap proses dan hasil pemecahan masalah yang mereka gunakan dan membuat kesim- pulan yang tepat.	Menganalisis dan mengevaluasi kinerja diri dan kelompok (<i>self and group performance</i>); meru- muskan kesimpulan berda- sarkan konsep dan prosedur.

Salah satu kunci dari keberhasilan implementasi PBL dalam pembelajaran di kelas yaitu terletak pada masalah yang digunakan. Karena berawal dari masalah inilah proses ataupun tahapan PBL dapat berlangsung. Jika masalah yang disajikan tidak cukup menimbulkan ketertarikan bagi siswa, maka dalam praktiknya proses pembelajaran akan mengalami banyak kendala. Dengan demikian seorang guru sebelum melaksanakan PBL perlu mengemas masalah yang akan digunakan semenarik mungkin. Agar masalah-masalah tersebut dapat dikemas dengan baik, guru dapat memanfaatkan Lembar Kerja Siswa (LKS) sebagai salah satu media untuk menyajikan masalah. Kemudian LKS tersebut ditata sedemikian hingga supaya terlihat menarik dengan tidak mengesampingkan aspek konstruksi dan substansi dari LKS yang digunakan. Yang perlu ditekankan adalah bahwa LKS yang digunakan bukan berisi latihan-latihan soal, akan tetapi LKS yang dibuat harus mampu memfasilitasi siswa dalam mengkonstruksi pengetahuannya. Adapun contoh LKS yang digunakan dalam model PBL dapat dilihat pada bab berikutnya.

Permasalahan lain yang sering dikeluhkan oleh guru yaitu terkait masalah presentasi. Adakalanya waktu yang dibutuhkan untuk presentasi cukup banyak, akibatnya tidak semua kelompok mendapat kesempatan untuk melakukan presentasi. Padahal dalam PBL presentasi ini merupakan keharusan, dimana untuk mencapai tahap terakhir dari PBL (analisis dan evaluasi proses dan hasil pemecahan masalah), masing-masing kelompok harus mempresentasikan hasil diskusinya terlebih dahulu. Terkait hal tersebut strategi yang dapat dilakukan guru untuk mengatasi permasalahan tersebut adalah dengan meminta masing-masing kelompok menuliskan laporan hasil diskusinya pada selembar kertas karton (ukuran standar 61 cm × 86 cm). Mintalah siswa menuliskan laporan menggunakan spidol dengan ukuran huruf yang agak besar, sehingga ketika laporan tersebut ditempel di depan kelas dapat terbaca oleh siswa yang ada di bagian paling belakang. Namun demikian guru harus mengarahkan siswa agar laporan yang ditulis muat dalam satu halaman saja. Setelah masing-masing kelompok menyelesaikan laporan tersebut, mintalah masing-masing kelompok menempelkan laporannya di depan kelas dan tunjuk masing-masing perwakilan kelompok untuk menjelaskan masing-masing laporannya secara bergantian. Gambar 1.1 dan gambar 1.2 berikut mengilustrasikan bagaimana laporan masing-masing kelompok disajikan di depan kelas dan salah satu perwakilan kelompok sedang melakukan presentasi.



Gambar 1. 1. Laporan Masing-masing Kelompok Disajikan di Depan Kelas
(Sumber: Dokumentasi Penelitian Apino, 2016)



Gambar 1. 2. Salah Satu Perwakilan Kelompok Sedang Melakukan Presentasi
(Sumber: Dokumentasi Penelitian Apino, 2016)

Strategi presentasi seperti yang telah dijelaskan sebelumnya lebih efektif dan efisien dari segi penggunaan waktu. Dengan model presentasi seperti ini memungkinkan semua kelompok untuk menyajikan hasil diskusinya dan seluruh siswa dapat mencermati hasil diskusi masing-masing kelompok. Keuntungan lainnya adalah semua siswa dapat membandingkan masing-masing hasil diskusi kelompoknya, sehingga memungkinkan untuk saling mengkritisi dan memberikan masukan bahkan menemukan kekuatan dan kelemahan dari hasil diskusi masing-masing kelompok. Selain itu, dengan model presentasi seperti ini, siswa tidak perlu menuliskan hasil diskusinya di papan tulis, sehingga memungkinkan efisiensi penggunaan waktu. Hal demikian tentunya akan menjadikan proses pembelajaran lebih efektif dan

dapat memfasilitasi siswa dalam mengembangkan kemampuan berpikirnya, baik secara individu maupun kelompok.

Jika kita kembali pada hakikat PBL sebenarnya, dapat dipahami bahwa implementasi PBL menuntut adanya berbagai aktivitas berpikir melalui penyajian masalah. McMahon (2007) telah melakukan penelitian dengan melaksanakan pembelajaran yang melibatkan siswa untuk mengikuti berbagai aktivitas berpikir. Hasil penelitiannya menunjukkan bahwa keterampilan berpikir siswa meningkat ditinjau dari keterampilan berpikir kritis dan kreatif. Dalam mengembangkan HOTS siswa, PBL merupakan salah satu model yang tepat untuk digunakan guru dalam pembelajaran di kelas (Arends, 2012; Tan, 2004; Akinoglu & Tandogan, 2007; Westwood, 2008; Erdogan & Senemoglu, 2013). Selain itu Retnawati (2015) menyebutkan bahwa PBL dapat digunakan dalam upaya meningkatkan kualitas pembelajaran dan mengatasi permasalahan yang berkaitan dengan kompetensi dasar, berpikir kritis dan sikap terhadap matematika. Hasil penelitian lain yang menunjukkan bahwa PBL dapat meningkatkan HOTS yaitu hasil penelitian Susanto & Retnawati (2016) dan Musfiqi & Jailani (2015).

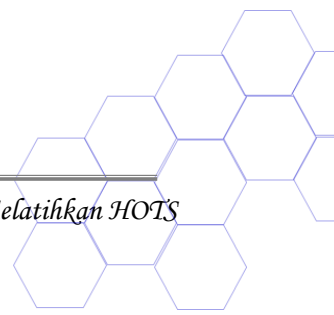
Selain keunggulan bahwa PBL merupakan model pembelajaran yang efektif untuk meningkatkan HOTS siswa, ada beberapa kelemahan dari model ini yang perlu diantisipasi oleh guru. Kelemahan PBL sebagaimana dikemukakan oleh Westwood (2008) yaitu: (1) guru harus secara matang mempersiapkan fasilitas dan segala sesuatu yang diperlukan dalam proses pembelajaran; (2) membutuhkan waktu yang lebih lama dari pada pembelajaran konvensional; dan (3) tidak semua siswa dapat memahami masalah yang diberikan dengan mudah. Kelemahan-kelemahan tersebut dapat diatasi dengan melakukan persiapan yang matang, baik dari segi perencanaan pembelajaran maupun sumber-sumber belajar pendukung lainnya. Khusus untuk kelemahan yang berkaitan dengan kemampuan siswa dalam memahami masalah, guru dapat memaksimalkan peran anggota kelompok, dimana anggota kelompok yang memiliki kemampuan di atas rata-rata diminta lebih kooperatif dalam membimbing anggota kelompoknya yang mengalami kendala tersebut. Dengan adanya kerjasama yang baik dari semua siswa, diharapkan PBL dapat berjalan dengan efektif. Terkait dengan teknis pelaksanaan PBL dalam pembelajaran di kelas, baik pada level SMP maupun SMA, akan dibahas pada bab selanjutnya.

Daftar Pustaka

- Akinoglu, O. & Tandogan, R. O. (2007). The effects of problem-based active learning in science education on students' academic achievement, attitude and concept learning. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*. 3(1), 71-81.
- Anderson, L. W., & Krathwohl, D. R. (2001). *A taxonomy for learning, teaching, and assessing: A revision of Bloom's taxonomy of educational objectives*. New York, NY: Addison Wesley Longman.
- Apino, E. (2016). *Pengembangan perangkat pembelajaran matematika SMA kelas X menggunakan model creative problem solving berorientasi pada higher order thinking skills siswa*. Tesis master tidak diterbitkan. Yogyakarta: Universitas Negeri Yogyakarta.
- Arends, R. I. (2012). *Learning to teach (9th ed.)*. New York, NY: McGraw-Hill.
- Arends, R. I., & Kilcher, A. (2010). *Teaching for student learning becoming an accomplished teacher*. New York, NY: Routledge.
- Bloom, B. S. (1956). *Taxonomy of educational objectives: The classification of educational goals*. London: Ann Arbor, MI: Addison Wesley Publisher.
- Brookhart, S. M. (2010). *How to assess higher order thinking skills in your classroom*. Alexandria, VA: ASCD.
- Boud, D., & Feletti, G. (Eds.). (1991). *The challenge of problem-based learning*. New York, NY: St. Martin's Press.
- Conklin, W. (2012). *Higher order thinking skills to develop 21st century learners*. California, CA: Shell Education Publishing.
- Du, X., Graaf, E., & Kolmos, A. (2003). *Research PBL in practice engineering education*. Rotterdam: Sense Publisher.
- Duch, Groh, & Allen (2001). *The power of problem-based learning: A practical "how to" for teaching undergraduate courses in any discipline*. Virginia, CA: Stylus Publishing.
- Dunlap, J. C. (2005). *Changes in students' use of lifelong learning skills during a problem-based learning project*. *Performance Improvement Quarterly*, 18 (1), 5-33.
- EGGEN, P., & KAUCHAK, D. (2012). *Strategi dan model pembelajaran: mengajarkan konten dan keterampilan berpikir*. (Terjemahan Satrio Wahono). Boston, MA: Pearson Education. (Buku asli diterbitkan tahun 2012).

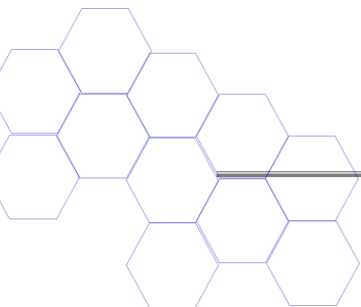
- Erdogan, T., & Senemoglu, N. (2013). Problem-based learning in teacher education: Its promises and challenges. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 116, 459-463.
- Fisher, R. (2010). Thinking skill. Dalam Arthur, J. & Cremin, T. (Eds.), *Learning to teach in the primary school (2nd ed.)*. New York, NY: Routledge.
- Finnish National Board of Education. (2003). *National core curriculum for upper secondary school*. Helsinki: Finnish National Board of education
- Goethals, P. L. (2013). *The pursuit of higher-order thinking in the mathematics classroom: A review*. West Point, NY: Centre for Faculty Excellence, United States Military Academy.
- James, G. & James, R.C. (1992). *Mathematics dictionary (5th ed.)*. New York: Van Nostrand Reinhold Company.
- Jonnasen, D. H. (2011). *Learning to solve problems: A handbook for designing problem-solving learning environments*. New York: Routledge.
- King, F.J., Goodson, L., & Rohani, F. (2010). *Higher order thinking skills: Definition, Teaching Strategies, Assessment*. Diambil pada tanggal 25 Juli 2015, dari <http://goo.gl/su233T>.
- Krulik, S., & Rudnick, J. A. (1999). Innovative task to improve critical and creative thinking skill. Dalam L. V. Stiff & F. R Curcio (Eds.). *Developing Mathematical Reasoning in Grades K-12* (pp. 138). Reston, VA: NCTM.
- Lewis, A., & Smith, D. (1993). Defining higher order thinking. *Theory into Practice*, 32 (3), 131-137.
- Liu, X. (2010). *Essentials of sciences classroom assessment*. Los Angeles, LA: SAGE Publication.
- McMahon, G.P. (2007). *Getting the HOTS with what's in the box. Developing higher order thinking skills within technology-rich learning environment*. Doctoral Dissertation, Curtin University of Technology, Bentley, West Australia
- Miri, B., David, B. C., & Uri, Z. (2007). Purposely teaching for the promotion of higher-order thinking skills: A case of critical thinking. *Research in Science Education*, 37, 29-34.
- Murray, E. C. (2011). *Implementing higher-order thinking in middle school mathematics classrooms*. Dissertation Submitted to Graduate Faculty of The University of Georgia, Georgia. Tersedia di: <https://goo.gl/BfTS0Y>.

- Musfiqi, S. & Jailani. (2014). Pengembangan bahan ajar matematika yang berorientasi pada karakter dan higher order thinking skills. *PYTHAGORAS: Jurnal Pendidikan Matematika*, 9 (1), 45 – 59.
- NCTM. (2000). *Principles and standard for school mathematics*. Reston, VA: The National Council of Teacher Mathematics, Inc.
- Partnership for 21st Century Skills. (2002). *Learning for the 21st century: A report and mile guide for 21st century skills*. Tucson, AZ: Author.
- Protheroe, N. C. (2007). What does good math instruction look like? *Principal*, 7 (1), 51-54)
- Presseisen, B. Z. (1985). Thinking skill: meanings and models. Dalam Costa, A. L. (Eds.), *Developing minds: A resource book for teaching thinking* (pp. 43-48). Alexandria, VA: ASCD.
- Resnick, L. B. (1987). *Educational and learning to think*. Washington, DC: National Academy Press.
- Retnawati, H. (2015). Hambatan guru matematika sekolah menengah pertama dalam menerapkan kurikulum baru. *Cakrawala Pendidikan*, 3 (3), 390-403.
- Starkey, L. (2004). *Critical thinking skills success in 20 minutes a day*. New York, NY: Learning Express, LLC.
- Susanto, E. & Retnawati, H. (2016). Perangkat pembelajaran matematika bercirikan PBL untuk mengembangkan HOTS siswa SMA. *Jurnal Riset Pendidikan Matematika*, 3 (2), 189-197.
- Tan. O.S. (2004). *Problem based learning innovation: using problems to power learning in the 21st century*. Singapore: Learning Asia.
- Thomas, A. & Thorne, G. (2009). *How to increase higher order thinking*. Diambil pada tanggal 31 Mei 2015, dari <http://goo.gl/rXxI5O>.
- Thompson, T. (2008). Mathematics teachers' interpretation of higher order thinking in Bloom's taxonomy. *International Electronic Journal of Mathematics Education*, 3 (2), 1-14.
- Westwood, P. (2008). *What teachers need to know about teaching methods*. Camberwell, VIC: ACER Press.



BAGIAN II

IMPLEMENTASI MODEL-MODEL PEMBELAJARAN BERBASIS MASALAH UNTUK MELATIHKAN HOTS



Bab 2

Implementasi *Problem-Based Learning* dalam Pembelajaran Matematika SMP

Bukhori & Heri Retnawati

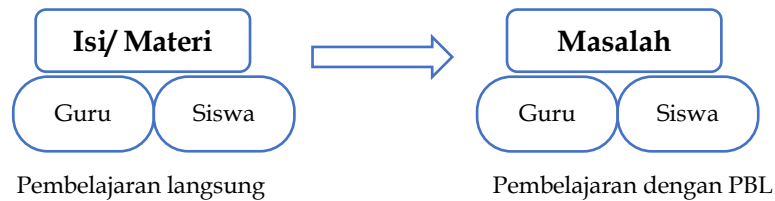
Pendekatan pembelajaran bercirikan konstruktivisme yang direkomendasikan dalam implementasi kurikulum 2013 untuk pembelajaran matematika di Sekolah Menengah Pertama (SMP) salah satunya adalah *Problem-Based Learning* (PBL). Beberapa tujuan implementasi PBL dalam pembelajaran matematika di SMP diantaranya yaitu agar siswa mampu mengembangkan keterampilan berpikir tingkat tinggi, mendapatkan pengalaman belajar secara langsung melalui investigasi masalah nyata, mahir dalam memecahkan masalah, memiliki kecakapan berpartisipasi dalam tim, dan lain sebagainya. Beberapa ahli mengkategorikan PBL ke dalam suatu pendekatan pembelajaran dan sebagian lagi mengkategorikannya ke dalam model pembelajaran. Terlepas dari perbedaan pengkategorian tersebut, keduanya memiliki esensi yang sama ketika pengimplementasian PBL.

Definisi *Problem Based Learning* (PBL)

Problem-Based Learning (PBL) adalah suatu model pembelajaran yang mengorientasikan siswa kepada masalah nyata di setiap awal pembelajaran sehingga merangsang siswa untuk mengkonstruksi pengetahuan melalui kegiatan diskusi kelompok dan investigasi guna menyelesaikan masalah kontekstual yang disajikan. Dalam pembelajarannya di kelas, siswa bekerja dalam kelompok untuk memecahkan masalah dunia nyata. Selain itu, PBL diawali dengan pemberian masalah nyata dan diakhiri dengan diperolehnya suatu solusi dari permasalahan tersebut yang terfokus dan mengutamakan pengalaman siswa dalam belajar. Masalah diberikan kepada siswa, sebelum siswa mempelajari konsep atau materi yang berkenaan dengan masalah yang harus diselesaikan. Selanjutnya, masalah yang diberikan ini

digunakan untuk merangsang rasa ingin tahu siswa untuk mempelajari konsep yang termuat pada masalah yang disajikan.

Dengan kata lain, fokus pembelajaran dalam PBL memiliki perbedaan mendasar dengan perbedaan tradisional seperti diilustrasikan pada Gambar 2.1 berikut ini.



Gambar 2.1. Perbandingan Fokus Pembelajaran langsung dan PBL

Problem based learning sebagaimana yang diilustrasikan pada Gambar 2.1 tidak lagi berfokus pada isi/materi pelajaran tetapi menggunakan masalah sebagai landasan utama pembelajaran. Penggunaan masalah dunia nyata dalam PBL juga akan membuat pembelajaran lebih bermakna. Selain itu, dengan berbagai masalah yang digunakan dalam pembelajaran, PBL sangat cocok untuk melatih keterampilan berpikir tingkat tinggi, belajar lintas disiplin, belajar mandiri, keterampilan kerja kelompok maupun berkomunikasi.

Seperti kebanyakan inovasi pedagogis, proses-proses PBL mencakup penggunaan masalah metakognisi dan *self-regulation*. PBL berfokus pada tantangan untuk membuat siswa berpikir. PBL diakui sebagai pembelajaran aktif progresif dan pendekatan yang berpusat pada siswa, dengan menggunakan masalah nyata sebagai titik awal dan jangkar proses pembelajaran. Pemaparan tersebut lebih menguatkan bahwa fokus belajar dalam PBL terletak pada pengembangan proses berpikir siswa. Oleh karena itu, dalam penerapan PBL siswa diharapkan berpartisipasi aktif dan mengambil andil besar selama proses pembelajaran, karena dalam PBL para siswa dituntut melakukan investigasi, menganalisis, dan mencari serta merevisi solusi dari permasalahan nyata yang disajikan.

Karakteristik *Problem-Based Learning* (PBL)

Sebagaimana model pembelajaran yang lain, PBL memiliki beberapa ciri khas yang melekat pada kegiatan pembelajaran dalam pengimplementasiannya. Arends & Kilcher (2010) mengemukakan bahwa

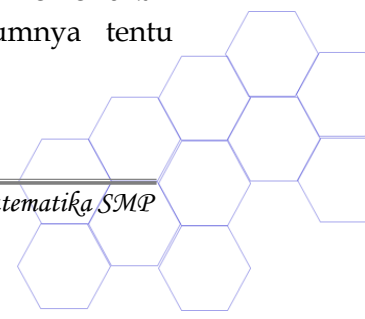
karakteristik PBL sekurang-kurangnya terdiri dari: masalah; otentik; investigasi dan pemecahan masalah; memandang keterkaitan antardisiplin ilmu; kolaborasi kelompok kecil; serta hasil diskusi dan presentasi. Sementara itu, Baden (2007) menyebutkan bahwa karakteristik pendekatan PBL meliputi: kompleks; siswa bekerja dalam tim untuk mengembangkan solusi yang layak; siswa mendapatkan informasi baru meskipun melalui pembelajaran sendiri; pengajar bertindak sebagai fasilitator; dan masalah mengarah pengembangan kemampuan pemecahan masalah. Dari pernyataan tersebut maka secara umum karakteristik PBL dirumuskan sebagai berikut.

Masalah nyata sebagai titik awal pembelajaran.

Pembelajaran diawali dengan pengajuan permasalahan pada siswa. kemudian Eggen & Kauchak menyatakan bahwa tahap selanjutnya pada PBL, pembelajaran berfokus pada pemecahan masalah. Dalam pendekatan PBL tidak semua masalah/soal dapat dipergunakan. Adapun karakteristik-karakteristik masalah yang dapat disajikan dalam PBL, diantaranya (1) masalah bersifat nyata; (2) memerlukan informasi lebih lanjut untuk memahaminya dibandingkan dengan soal biasa; (3) memuat banyak cara penyelesaian; (4) dapat berubah dengan adanya informasi baru; (5) terhindar dari anggapan bahwa siswa telah mengetahui jawabannya; (6) menimbulkan minat dan kontroversi dan menyebabkan siswa bertanya-tanya; (7) terkadang memiliki banyak jawaban (*open-ended*) dan cukup kompleks sehingga memerlukan kerjasama dan perlu pemikiran bukan sekedar ingatan; dan (8) memuat isi/materi pelajaran. Pada beberapa karakteristik masalah tersebut, masalah nyata/kontekstual lah yang sering digunakan dalam PBL. Selain itu, terkadang situasi masalah yang muncul dalam pembelajaran tersebut bersifat kompleks sehingga perlu dikaji dengan melihat keterkaitan dengan disiplin ilmu yang berbeda.

Investigasi dan pemecahan masalah.

Problem based learning mengharuskan siswa aktif terlibat melalui serangkaian aktivitas investigasi kelompok. Investigasi/penyelidikan adalah inti dari PBL. Meskipun setiap situasi permasalahan memerlukan teknik penyelidikan yang berbeda, namun pada umumnya tentu



melibatkan aktivitas-aktivitas yang identik, yakni pengumpulan data dan eksperimen, berhipotesis dan penjelasan, dan memberikan pemecahan.

Adanya kegiatan diskusi kelompok.

Belajar terjadi dalam kelompok kecil. Dalam sebuah kelompok terdiri sekitar empat sampai lima siswa. Siswa berdiskusi dalam tim untuk mengembangkan solusi yang layak. Dengan PBL, siswa tidak hanya mendengarkan dan mengamati apa yang dikatakan dan dilakukan guru, mencatatnya di buku catatan dan menghafalkannya, tetapi mereka pula melakukan penyelidikan untuk mencari penyelesaian suatu masalah yang diberikan, menemukan penyelesaiannya, dan mampu mempresentasikan hasil temuannya. Pada akhirnya, siswa mendapatkan informasi baru meskipun melalui pembelajaran sendiri.

Belajar berpusat pada siswa.

PBL merupakan salah satu model pembelajaran yang menggunakan paradigma konstruktivisme untuk kegiatan belajar di kelas. Dalam pelaksanaannya, PBL melibatkan siswa untuk menyelesaikan suatu masalah melalui tahap-tahap metode ilmiah sehingga siswa dapat mempelajari pengetahuan yang berhubungan dengan masalah tersebut dan sekaligus memiliki keterampilan untuk menyelesaikan masalah. Oleh sebab itu, PBL menuntut perubahan pada fokus pembelajaran dari belajar berpusat pada guru kepada belajar berpusat pada siswa. Dengan kata lain, ketika mengajar di kelas, guru harus berupaya menciptakan kondisi lingkungan belajar yang dapat membelajarkan siswa, dapat mendorong siswa belajar, atau memberi kesempatan kepada siswa untuk berperan aktif mengkonstruksi konsep-konsep yang dipelajarinya. Kondisi belajar dimana siswa hanya menerima materi dari pengajar, mencatat, dan menghafalkannya harus diubah menjadi *sharing* pengetahuan, inkuiri (mencari), menemukan pengetahuan secara aktif sehingga terjadi peningkatan pemahaman (bukan ingatan).

Memandang keterkaitan antar disiplin

Proses pembelajaran dalam PBL sering melibatkan keterkaitan antar disiplin ilmu. Siswa mengeksplorasi sejumlah sudut pandang beberapa disiplin ilmu ketika menganalisis masalah sehingga banyak referensi yang dapat digunakan untuk memperoleh informasi yang diperlukan.

Informasi tersebut dapat berasal dari dalam kelas, bahan bacaan, buku pelajaran, perpustakaan, video, atau dari seorang pakar tertentu.

Guru sebagai fasilitator

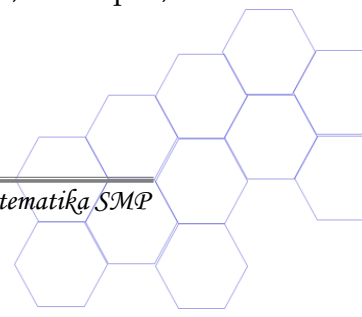
Berbeda dengan pembelajaran tradisional di mana konsep/informasi ditransfer secara pasif dari guru ke siswa, dalam PBL siswa aktif berpartisipasi dalam proses belajar mereka sendiri. Pengajar bertindak sebagai fasilitator yakni meliputi membimbing penyelidikan siswa, memberikan *scaffolding* yang diperlukan oleh siswa untuk mengkonstruksi pengetahuannya, dan memastikan kegiatan diskusi di kelas dapat terlaksana dan terarah.

Menyajikan hasil/solusi

Siswa mendemonstrasikan hasil pembelajaran dengan menyajikan hasil kerjanya atau hasil kerja kelompoknya. Dalam banyak kasus, para siswa menyajikan hasil kerja kelompoknya di depan kelas. Melalui penyajian ini, siswa dapat mengkomunikasikan ide, gagasan, atau penyelesaian masalah yang telah mereka kerjakan kepada teman-temannya atau kelompok lain

Selain karakteristik PBL, karakteristik guru/tutor pada PBL diantaranya meliputi: (1) memiliki pengetahuan/pemahaman tentang proses PBL; (2) memiliki komitmen terhadap pembelajaran berpusat pada siswa atau pembelajaran yang diarahkan oleh siswa; (3) kemampuan membangkitkan lingkungan yang santai dan tidak mengancam sambil terus bertindak mengembangkan diskusi dan berpikir kritis; dan (4) kemampuan melakukan evaluasi siswa yang konstruktif dan kinerja kelompok.

Selanjutnya, karakteristik siswa yang dikehendaki dalam implementasi pendekatan PBL meliputi: (1) hadir dan aktif dalam semua pertemuan; (2) memiliki pengetahuan tentang proses PBL; (3) memiliki komitmen terhadap pembelajaran berpusat pada siswa atau pembelajaran yang diarahkan oleh siswa; (4) aktif berpartisipasi dalam diskusi dan berpikir kritis sambil memberi kontribusi pada lingkungan yang bersahabat dan tidak mengintimidasi; dan (5) mempunyai kemampuan untuk melakukan evaluasi konstruktif terhadap diri sendiri, kelompok, dan tutor.



Peranan Guru, Siswa, dan Masalah pada PBL

Pembelajaran dengan menggunakan pendekatan PBL tidak seperti pembelajaran tradisional. Pada pembelajaran tradisional, informasi ditransfer secara pasif dari guru ke siswa, tetapi dalam PBL siswa aktif berpartisipasi dalam proses belajar mereka sendiri. Guru, siswa, dan masalah peranannya tersendiri dalam implementasi PBL.

Peranan guru

Arends & Kilcher (2010) menyatakan bahwa dalam pendekatan *problem-based learning* (PBL), guru memiliki banyak peran yang meliputi guru sebagai pelatih, model, *guides*, kuisisioner, dan mentor. Adapun penjelasan tentang peranan guru dalam implementasi PBL, yaitu:

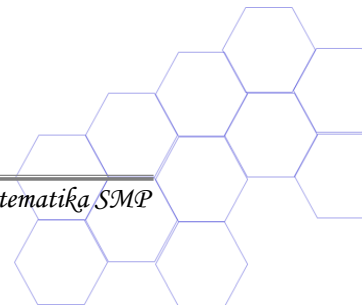
- 1) Guru sebagai fasilitator, yakni meliputi menyajikan masalah awal agar diinvestigasi oleh para siswa, memberikan *scaffolding* kepada siswa, dan mengawasi serta memastikan kegiatan diskusi di kelas dapat terlaksana dan terarah.
- 2) Guru sebagai pelatih, yakni meliputi bertanya tentang pemikiran, memonitor pembelajaran, menantang siswa untuk berfikir, menjaga agar siswa terlibat dalam pembelajaran. Sebagai pelatih, guru membujuk dan mendorong siswa; mereka memberikan umpan balik dan mendorong siswa untuk menjadi pembelajar mandiri.
- 3) Guru sebagai model. Sebagai model, guru berpikir keras dengan siswa; mereka perilaku model yang mereka inginkan siswa untuk menggunakan.
- 4) Guru sebagai mentor. Dalam beberapa kasus, guru berfungsi sebagai mentor untuk sejumlah pilih siswa. Mentoring paling sering terjadi ketika siswa bekerja pada proyek-proyek di mana guru memiliki keahlian konten tertentu.
- 5) Guru sebagai penanya, yaitu memberikan pertanyaan tingkat tinggi dan meta-kognitif untuk membantu fokus penyelidikan siswa.
- 6) Guru sebagai *guide*. Sebagai *guide* (pemandu), guru memberikan instruksi tentang sumber daya lokal masyarakat, *website*, dan berbagai bahan tekstual yang berharga.

Peranan siswa

Ada pergeseran jelas dari instruksi guru diarahkan untuk belajar yang berpusat pada siswa. Siswa bekerja dalam kelompok-kelompok kecil dan memikul tanggung jawab untuk pembelajaran mereka sendiri, baik secara individu maupun bersama-sama. Mereka merancang dan mengelola penyelidikan mereka sendiri. Mereka mengeksplorasi dan membuat keputusan tentang apa jenis informasi untuk mengumpulkan dan yang solusi untuk mengadopsi. Mereka juga melatih satu sama lain karena mereka berkolaborasi dalam tim belajar. Akhirnya, siswa terlibat secara aktif dalam penilaian pembelajaran mereka sendiri. Mereka terlibat dalam refleksi dan memberikan umpan balik kepada teman-teman mereka tentang kedua pemahaman konseptual mereka dan tentang strategi belajar mereka mempekerjakan.

Adapun peranan siswa dalam implementasi PBL, yaitu:

- 1) Siswa sebagai *problem solver*, yakni siswa berusaha memecahkan masalah yang disajikan guru pada saat awal pembelajaran dengan mendiskusikan beserta kelompoknya. Eggen & Kauchak (2012) menyebutkan bahwa pada PBL tanggung jawab memecahkan masalah bertumpu pada siswa. Jadi siswa sendiri yang mengambil kendali dalam memecahkan permasalahan dan guru hanya memberikan *scaffolding*.
- 2) Siswa aktif berdiskusi, yakni selama kegiatan pembelajaran diupayakan siswa aktif dalam kegiatan diskusi kelompok termasuk presentasi masalah. Implementasi pembelajaran berbasis masalah dikatakan berhasil apabila kegiatan diskusi di kelas dapat berjalan dengan baik.
- 3) Terlibat langsung dalam pembelajaran, yakni siswa aktif berdiskusi dan melakukan kegiatan investigasi dari masalah nyata. Siswa tidak menjadi objek pembelajaran melainkan sebagai subjek pembelajaran.
- 4) Mengkonstruksi konsep atau pengetahuan dari masalah yang disajikan, yakni melalui kegiatan diskusi, investigasi, dan pemecahan masalah, siswa aktif mengkonstruksi konsep matematika yang termuat pada masalah nyata yang disajikan guru.



Peranan masalah

Kemdikbud (2014) menyebutkan bahwa peranan masalah dalam pendekatan PBL diantaranya berfungsi sebagai kajian, penajakan pemahaman, contoh, bagian yang tak terpisahkan dari proses, dan sebagai stimulus dalam belajar. Adapun peranan masalah dalam implementasi PBL, yaitu:

1) Masalah sebagai kajian

Pada kegiatan awal PBL, berdasarkan petunjuk dari guru para siswa diarahkan untuk mengamati dan menyelidiki masalah pokok yang disajikan di awal pembelajaran setelah itu mencari solusi dari permasalahan tersebut. Guru membimbing penyelidikan siswa melalui serangkaian aktivitas-aktivitas belajar siswa yang sudah disiapkan oleh guru sebelumnya.

2) Masalah sebagai penajakan pemahaman

Soal matematika yang disajikan di awal pembelajaran sebagai masalah pokok sering kali bersifat multi disiplin sehingga mengecek pemahaman awal siswa tentang konsep-konsep yang terkait dengan permasalahan tersebut, baik konsep yang terkait ilmu matematika maupun konsep dalam disiplin ilmu lainnya yang saling berkaitan.

3) Masalah sebagai contoh

Permasalahan awal yang disajikan merupakan salah satu contoh masalah nyata yang sering dijumpai dalam keseharian siswa atau kontekstual. Dengan hal itu, siswa merasa bahwa tidak terdapat kesenjangan antara matematika yang dipelajari di sekolah dengan keseharian siswa sehingga dapat diketahui secara langsung manfaat dari mempelajari matematika di sekolah.

4) Masalah sebagai bagian yang tak terpisahkan dari proses

Pada pendekatan PBL, tidak terdapat proses transfer pemahaman konsep /pengetahuan secara langsung dari guru ke siswa, akan tetapi pemahaman konsep dikonstruksi oleh siswa sendiri setelah menyelidiki masalah yang disajikan, serta menganalisis dan mengevaluasi pemecahan masalah yang tepat untuk masalah tersebut.

5) Masalah sebagai stimulus dalam belajar

Masalah pokok yang disajikan di awal pembelajaran diharapkan dapat meningkatkan rasa ingin tahu siswa untuk melakukan aktivitas

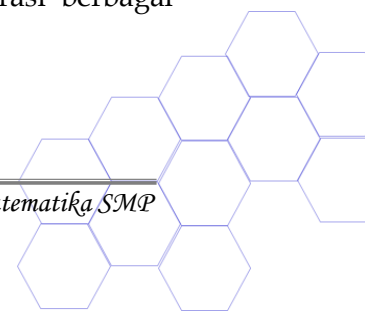
pembelajaran. Oleh karena itu, diharapkan masalah yang ditampilkan bersifat menarik untuk diselesaikan dan diasumsikan siswa akan ada yang mampu untuk mencari solusinya (tidak terlalu mudah dan tidak pula terlalu susah). Jika soal terlalu mudah maka siswa tidak akan merasa tertantang untuk mengkajinya dan jika terlalu susah maka beberapa siswa cenderung akan putus asa untuk memecahkannya dan tidak termotivasi untuk belajar.

Keunggulan *Problem-Based Learning* (PBL)

Pendekatan PBL memiliki banyak keunggulan. Trianto (2014) menyebutkan keunggulan pendekatan meliputi realistik dengan kehidupan siswa, konsep sesuai dengan kebutuhan siswa, memupuk sifat inquiry siswa, retensi konsep jadi kuat, dan memupuk kemampuan *problem-solving*. Diantara banyaknya keunggulan pendekatan PBL, secara spesifik keunggulan PBL meliputi sebagai berikut:

1) Memupuk kemampuan berpikir tingkat tinggi

Secara umum, Lewis & Smith (1993) mengemukakan bahwa kemampuan berpikir tingkat tinggi (*higher order thinking skill*, HOTS) sering kali beririsan dengan istilah kemampuan berpikir kritis, kemampuan pemecahan masalah, kemampuan penalaran, dan kemampuan lain yang sifatnya sangat membingungkan. Jika diamati karakteristik PBL yang telah disebutkan sudah mengacu pada berpikir tingkat tinggi. Berkaitan dengan HOTS, Arends (2012) mengemukakan bahwa salah satu model pembelajaran yang dapat membantu siswa mengembangkan keterampilan berpikir tingkat tinggi dan penyelesaian masalah adalah pendekatan *problem-based learning* (PBL). Selanjutnya, Resnick (1992) menambahkan bahwa ciri-ciri berpikir tingkat tinggi diantaranya yaitu: Non-algoritmik, yakni keseluruhan tindakan tidak sepenuhnya dapat ditentukan di awal; kompleks, yakni langkah-langkah mengharuskan ditempuh lebih dari satu sudut pandang; sering berakhir banyak jawab (*open-ended*); melibatkan perbedaan pendapat dan interpretasi; melibatkan penerapan kriteria jamak (*multiple criteria*), yang terkadang saling kontradiktif; sering kali melibatkan ketidakpastian; dan perlu usaha keras untuk mengeksplorasi dan mengelaborasi berbagai kemungkinan.



2) Retensi tentang konsep lebih bertahan lama

Pembelajaran dengan pendekatan PBL dengan pola *learning by doing* melalui investigasi terhadap masalah nyata menyebabkan retensi (ingatan) siswa tentang konsep matematika akan lebih bertahan lama, karena pengetahuan yang diperoleh lebih dihayati karena telah melalui proses belajar bermakna. Selama kegiatan pembelajaran siswa aktif berdiskusi dan mengkonstruksi pengetahuan/konsep materi dari kegiatan investigasi pada masalah.

3) Realistis dengan kehidupan siswa

Selama ini banyak siswa yang memandang matematika sebagai mata pelajaran yang sulit dan tidak *applicable*. Kesan-kesan tersebut hendaknya perlu diminimalisir dengan tujuan agar tidak terjadi kesenjangan antara pelajaran matematika di sekolah dengan keseharian siswa sehingga dapat diketahui manfaatnya. Oleh karena itu, PBL menyajikan masalah nyata diawal pembelajaran sehingga siswa lebih termotivasi dalam belajar karena mereka menyadari apa yang mereka kaji adalah suatu hal yang realistis dengan kehidupan mereka.

4) Memupuk sifat inkuiri siswa

Kegiatan investigasi merupakan inti dari pendekatan PBL. Duch, *et.al.* (2000) menyatakan prinsip dasar PBL sudah ada lebih dulu dari pendidikan formal itu sendiri, yakni bahwa pembelajaran dimulai dengan penyajian masalah di awal pembelajaran menjadikan siswa yang belajar ingin menyelesaikannya. Siswa bekerja dalam kelompok kecil, memperoleh dan mengkomunikasikan, serta memadukan informasi dalam proses yang menyerupai inkuiri. Oleh karena itu, dapat dikatakan bahwa pada PBL dilatihkan kemampuan menemukan (inkuiri), sikap logis, kritis, analitik, dan teliti melalui kegiatan investigasi siswa yang dilakukan secara individual maupun kelompok.

5) Memupuk sikap mandiri, bertanggung jawab, bekerja sama, dan percaya diri

Pada kegiatan PBL intervensi guru dalam pembelajaran sudah dikurangi. Hal itu dapat dilihat dari peranan siswa yang dominan selama proses pembelajaran sementara peranan guru cenderung sebagai fasilitator. Hal tersebut ditujukan dengan harapan sikap kemandirian siswa dalam belajar dapat lebih terlatih. Selanjutnya, melalui pemberian tugas secara individu dan tim dalam PBL siswa sangat berpotensi untuk memiliki sikap tanggung jawab dalam pembelajaran di kelas seperti dalam

diskusi dan mencari penyelesaian dari masalah yang disajikan, dengan bekerja sama dengan kelompoknya. Selain itu, siswa biasanya pasif menjadi lebih aktif karena pembelajaran yang menggunakan PBL mereka diharuskan untuk berdiskusi menyampaikan ide-ide, atau agumentasinya atas suatu permasalahan kepada teman-temannya. Melalui aktivitas tersebut, sikap percaya diri siswa dalam belajar dengan sendirinya dapat tumbuh dengan baik.

6) Memupuk kemampuan pemecahan masalah

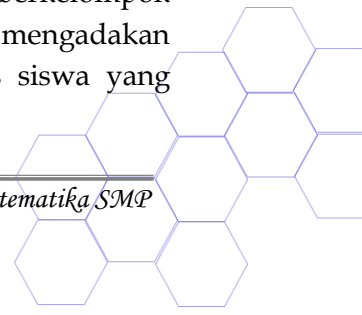
Sejak awal pembelajaran kegiatan PBL, siswa sudah dihadapkan dengan masalah inti yang akan diselidiki dan dicari solusi dengan cara aktif berdiskusi. Siswa dituntut mencari informasi yang dibutuhkan yang berkaitan dengan masalah yang diselidiki dari berbagai sumber. Hal itu menegaskan bahwa, kemampuan pemecahan masalah merupakan kemampuan yang serta merta dilatih pada proses kegiatan PBL dan hal itu pula dapat dilihat dari fase-fasenya.

Selain pemahaman para guru tentang pentingnya konsep pendekatan PBL, keunggulan-keunggulan tersebut perlu diketahui dan dioptimalkan dengan harapan pendekatan PBL membawa dampak positif yang cukup signifikan dalam pembelajaran matematika di sekolah.

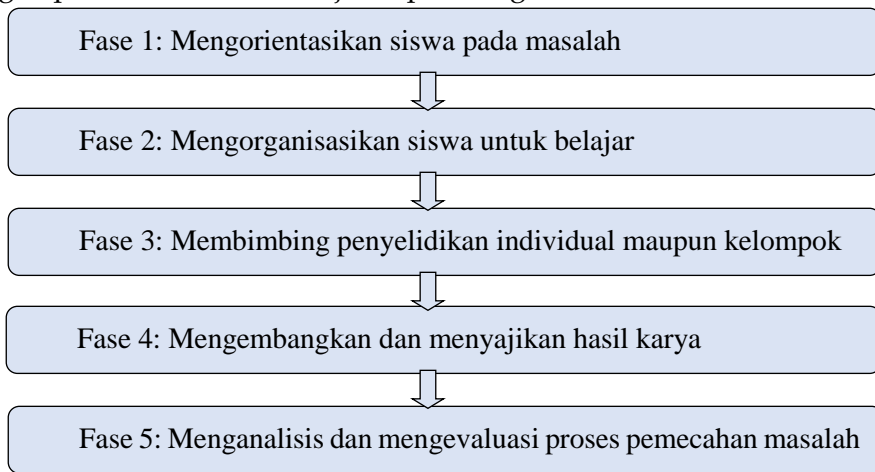
Selain keunggulan PBL yang sudah dipaparkan, untuk mengantisipasi kualitas proses pembelajaran PBL di bawah ekspektasi perlu diketahui pula kelemahan PBL. Adapun kemungkinan kelemahan-kelemahan pendekatan PBL yang nantinya berpotensi menjadi penghambat guru sebelum dan saat proses pembelajaran berlangsung, diantaranya yaitu persiapan pembelajaran yang kompleks dan memerlukan waktu yang cukup dalam proses penyelidikan. Akan tetapi, kelemahan dari pendekatan PBL tersebut bisa dihindari apabila guru memahami konsep PBL dengan baik. Dengan hal itu, guru dapat mempersiapkan perencanaan pembelajaran dengan matang.

Langkah Operasional *Problem-Based Learning* (PBL)

Proses pembelajaran dengan pendekatan PBL diawali dengan penyajian masalah-masalah nyata. Siswa diminta mencermati dan mengobservasi masalah tersebut. Setelah itu, siswa secara berkelompok dengan berpedoman pada lembar kegiatan siswa (LKS) mengadakan kegiatan investigasi terbimbing melalui aktivitas-aktivitas siswa yang



terdapat pada LKS. Mereka aktif berdiskusi untuk mencari solusi dari masalah pokok dan guru menjadi fasilitator dan mengamati proses diskusi. Setelah itu, guru meminta siswa untuk mempresentasikan hasil diskusinya di depan kelas, dan terakhir mengevaluasi proses pemecahan masalah yang telah dikerjakan siswa. Pada pendekatan PBL yang lebih penting bukan hanya memperhatikan hasil akhirnya, melainkan proses-proses pembelajaran yang terjadi pada tiap fasenya. Oleh karena itu, guru perlu memahami dan memonitor keterlaksanaan kegiatan pembelajaran proses PBL pada tiap fasenya. Pada umumnya, fase-fase pembelajaran dengan pendekatan PBL, disajikan pada bagan berikut.



Gambar 2. 2. Fase-fase PBL

(Sumber: Arends, 2012)

Adapun penjelasan lebih lanjut tentang fase pembelajaran dengan *problem based learning* adalah sebagai berikut.

Fase 1: Mengorientasikan siswa pada masalah

Pada tahap ini guru mengawali pembelajaran dengan membuka dan menyiapkan pembelajaran. Selain itu, pada tahap ini guru dituntut untuk menyampaikan tujuan pembelajaran, mengenalkan masalah nyata, dan mengenalkan aktivitas-aktivitas yang akan/harus dilakukan siswa. Dalam penggunaan PBL, tahapan ini sangat penting dimana guru harus menjelaskan dengan rinci apa yang harus dilakukan oleh siswa dan juga oleh guru. serta dijelaskan bagaimana guru akan mengevaluasi proses pembelajaran. Hal ini sangat penting untuk memberikan motivasi agar siswa dapat mengerti dalam pembelajaran yang akan dilakukan. Beberapa hal yang perlu dilakukan dalam fase ini, yaitu:

- a. Pembelajaran dengan menggunakan PBL tidak ditujukan untuk mempelajari sejumlah besar materi/informasi baru, tetapi lebih menekankan kepada melatih kemampuan berpikir yang diwujudkan dalam rangkaian kegiatan penyelidikan dan mendiskusikan masalah-masalah penting, dan melatih bagaimana menjadi siswa yang mandiri.
- b. Permasalahan dan pertanyaan yang diselidiki tidak terlalu sulit dan tidak terlalu mudah. Tidak terlalu sulit dimaksudkan agar cukup waktu dan siswa tidak merasa putus asa dalam mencari pemecahan masalahnya dan tidak terlalu mudah maksudnya agar siswa merasa tertantang dan antusias untuk menyelidiki permasalahan selama pembelajaran. Dalam hal ini, guru harus dapat memperkirakan kemampuan pemecahan masalah yang dimiliki siswa sehingga dapat mencari permasalahan yang tepat untuk disajikan. Selain itu, terkadang masalah yang disajikan bersifat *open-ended* (banyak jawab).
- c. Saat guru menyajikan masalah di awal pembelajaran, siswa diberikan motivasi untuk mengajukan pertanyaan dan mencari informasi terkait masalah yang disajikan. Guru akan bertindak sebagai fasilitator yang siap membantu, namun siswa harus berusaha untuk bekerja mandiri maupun secara berkelompok.

Fase 2: Mengorganisasikan siswa untuk belajar

Pada pendekatan PBL beberapa kemampuan akan dilatihkan seperti kemampuan berpikir kritis, bernalar, kemampuan pemecahan masalah, kemampuan komunikasi, kemampuan bekerja sama dengan teman. Kemampuan-kemampuan tersebutlah yang menuntut pembelajaran menjadi berpusat pada siswa. Pada aspek pemecahan masalah sangat membutuhkan kerjasama dan diskusi antar anggota. Siswa berperan besar selama kegiatan pembelajaran dan guru lebih berperan sebagai fasilitator pembelajaran.

Pada fase ini guru memulai aktivitas pembelajaran dengan membentuk beberapa kelompok kecil siswa yang beranggotakan 4 - 5 orang dan masing-masing siswa memiliki peran yang berbeda sesuai dengan kesepakatan kelompoknya sendiri. Prinsip pengelompokan siswa dalam pendekatan PBL hendaknya bersifat heterogen dimana pada masing-masing kelompok terdapat siswa yang berkemampuan tinggi, sedang, dan rendah. Prinsip pengelompokan tersebut ditujukan agar terjalin interaksi yang baik antar anggota, terlaksananya kegiatan diskusi,



adanya tutor sebaya, dan sebagainya. Selain itu, untuk mempermudah aktivitas siswa menuju diskusi yang terarah pada fase ini diupayakan lembar kegiatan siswa (LKS) sudah diterima oleh siswa. Di dalam LKS tersebut sudah tercantum tentang masalah yang hendak diinvestigasi serta gambaran aktivitas diskusi siswa sehingga dengan hal itu siswa pada tiap kelompok sudah mengetahui pembagian tugasnya masing-masing dan pada akhirnya pembelajaran di kelas pun tidak menyita waktu yang terlalu lama. Pada saat yang sama, guru berperan penting dalam memonitor dan mengevaluasi kinerja tiap kelompok untuk menjaga dan dinamika kelompok selama pembelajaran.

Setelah siswa diorientasikan pada suatu masalah dan telah membentuk kelompok belajar selanjutnya guru dan siswa menetapkan subtopik-subtopik yang spesifik, tugas-tugas penyelidikan, dan jadwal. Pada tahap ini guru memfasilitasi para siswa secara berkelompok untuk:

- a. Mendiskusikan “apa yang diketahui” dari permasalahan yang ada dilihat dari aspek pengetahuan yang telah dimiliki sebelumnya. Apa yang diketahui ini kemudian didiskusikan untuk mencari kesepakatan tentang batasan-batasan mengenai permasalahan tersebut, serta memilah-memilah isu-isu dan aspek-aspek yang cukup beralasan untuk diselidiki lebih lanjut. Hasilnya berupa pernyataan permasalahan yang berperan sebagai titik awal untuk penyelidikan dan dapat direvisi apabila suatu asumsi dipertanyakan dan informasi baru muncul kepermukaan.
- b. Melihat permasalahan dari “apa yang tidak diketahui” dan mendaftarkannya. Di sini anggota kelompok akan mendaftarkan pertanyaan-pertanyaan atau isu-isu pembelajaran yang harus dijawab untuk memperjelas permasalahan. Dalam fase ini, anggota kelompok akan menganalisa permasalahan menjadi komponen-komponen, mendiskusikan implikasi-implikasi, mengajukan berbagai penjelasan atau solusi, dan mengembangkan hipotesis kerja. Hasil kegiatan ini berupa rumusan tujuan pembelajaran, informasi yang dibutuhkan, dan bagaimana informasi ini diperoleh.
- c. Mendiskusikan, mengevaluasi, dan mengorganisir hipotesis dan mengubah hipotesis. Setiap kelompok akan mendaftarkan “apa yang harus dilakukan” yang mengarah kepada sumberdaya yang dibutuhkan, siapa yang akan dihubungi, artikel yang akan dibaca, dan tindakan yang perlu dilakukan oleh para anggota. Dalam fase ini

anggota kelompok akan menentukan dan mengalokasikan tugas-tugas, mengembangkan rencana untuk mendapatkan informasi yang dibutuhkan. Informasi tersebut dapat berasal dari dalam kelas, bahan bacaan, buku pelajaran, perpustakaan, video, dan dari seorang pakar tertentu.

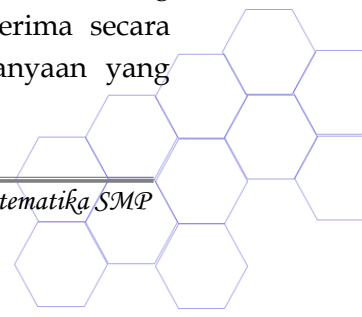
Tantangan utama bagi guru pada tahap ini adalah mengupayakan agar semua siswa memahami tugasnya masing-masing, siswa merasa termotivasi untuk aktif terlibat dalam sejumlah kegiatan diskusi dan penyelidikan serta hasil-hasil penyelidikan ini dapat menghasilkan pemecahan masalah yang tepat.

Fase 3: Membimbing penyelidikan individual maupun kelompok

Ciri khas pembelajaran dengan menggunakan PBL adalah adanya kegiatan investigasi (penyelidikan). Oleh sebab itu, suatu pembelajaran tidak dapat dikatakan PBL apabila tidak terdapat kegiatan investigasi. Andai kata ada pembelajaran yang menyerupai PBL tetapi tidak terdapat kegiatan investigasi di dalamnya, maka hal itu dinamakan pendekatan pemecahan masalah biasa saja.

Teknik penyelidikan pada PBL tidak terlepas pada pengumpulan informasi/data dan eksperimen, berhipotesis dan penjelasan, dan memberikan solusi pemecahan masalah. Proses pengumpulan informasi dan eksperimen dapat dilakukan secara individu maupun bersama-sama dengan timnya. Pada tahapan ini guru mendorong siswa untuk mengumpulkan data/informasi dan melaksanakan eksperimen sampai mereka memahami esensi dari permasalahan yang disajikan. Tujuan dari aktivitas guru dalam membimbing penyelidikan siswa adalah agar siswa mampu mengumpulkan cukup informasi untuk selanjutnya mengeksplorasi dan membangun ide mereka sendiri. Pada fase tersebut guru sebaiknya pula mengajukan pertanyaan pada siswa untuk berpikir tentang masalah dan ragam informasi untuk sampai pada pemecahan masalah yang tepat.

Setelah siswa mengumpulkan cukup informasi/data mengenai permasalahan yang disajikan guru guna diselidiki, selanjutnya mereka mulai menawarkan penjelasan dalam bentuk hipotesis, penjelasan, dan pemecahan masalah. Selama pengajaran pada fase ini, guru mendorong siswa untuk menyampaikan semua ide-idenya dan menerima secara penuh ide tersebut. Guru juga harus mengajukan pertanyaan yang



membuat siswa berpikir tentang kelayakan hipotesis dan solusi yang mereka buat serta tentang kualitas informasi yang dikumpulkan. Masalah kadang-kadang dapat diselesaikan dalam satu periode dalam kelas. Namun dalam investigasi PBL dapat berlangsung selama serangkaian hari atau dalam bentuk beberapa kasus bahkan dalam seminggu. Siswa mengejar jawaban atas pertanyaan-pertanyaan yang ditentukan dalam rencana yang telah ditulis/daftar pertanyaan penuntun yang disajikan guru pada lembar kegiatan siswa.

Fase 4: Mengembangkan dan menyajikan hasil karya

Tahap penyelidikan diikuti dengan membuat dan menyajikan hasil karya. Hasil karya yang dimaksud lebih dari sekedar laporan tertulis, namun bisa suatu video (menggambarkan situasi masalah dan pemecahan yang diusulkan), model (perwujudan secara fisik dari situasi masalah dan pemecahannya), program komputer, dan sajian multimedia. Pada tahapan ini guru membantu siswa dalam merencanakan dan menyiapkan hasil karya yang tepat. Pada umumnya penyajian laporan dalam bentuk tertulis lebih praktis dalam pembuatannya. Langkah selanjutnya adalah guru membantu siswa dalam mengkomunikasikan hasil karyanya. Pada fase ini, guru mempersilahkan tiap perwakilan kelompok siswa untuk mempresentasikan hasil diskusi mereka secara bergiliran. Sementara berlangsung kegiatan presentasi suatu kelompok, maka guru meminta kelompok lainnya untuk memperhatikan dan diberikan waktu pula untuk menanggapi pendapat kelompok yang presentasi. Pada umumnya, PBL mencapai klimaks dalam beberapa jenis presentasi kelompok atau memamerkan produk akhir dalam presentasi. Kegiatan ini memberikan kesempatan pada siswa untuk menunjukkan apa yang telah dipelajari dan untuk membahas dan berdiskusi satu sama lain. Akan lebih baik jika dalam pameran (presentasi) ini melibatkan siswa-siswa lainnya, guru-guru, orang tua, dan lainnya yang dapat menjadi "penilai" atau memberikan umpan balik.

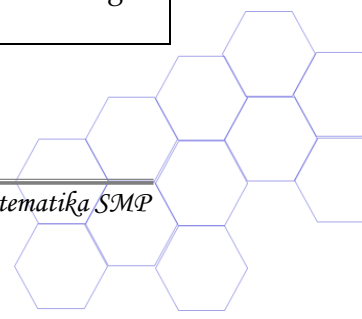
Fase 5: Menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah

Fase akhir dalam pendekatan PBL adalah menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah. Fase ini dimaksudkan untuk membantu siswa menganalisis dan mengevaluasi aktivitas yang telah dilakukan dan keterampilan penyelidikan dan intelektual yang mereka gunakan. Pada fase ini terdapat aktivitas tanya jawab pada proses

pemecahan masalah yang merupakan bagian integral dari PBL. Selama fase ini guru meminta siswa untuk merekonstruksi pemikiran dan aktivitas yang telah dilakukan selama proses kegiatan belajarnya. Hal ini penting bagi siswa untuk merefleksikan pengetahuan dan keterampilan yang telah diperoleh, strategi pembelajaran yang digunakan, dan peranan mereka dalam kelompoknya.

Tabel 2. 1. Fase-Fase Operasional PBL

Fase	Aktivitas	
Kegiatan Pendahuluan	Mengorientasikan siswa pada masalah	<ol style="list-style-type: none"> 1. Guru membuka pelajaran dengan salam serta menyiapkan kelas dan siswa 2. Guru melakukan apersepsi 3. Guru menyampaikan tujuan pembelajaran dan memotivasi siswa untuk dapat menyelesaikan masalah 4. Guru menyajikan masalah nyata di awal pembelajaran
Kegiatan Inti	Mengorganisasikan siswa untuk belajar	<ol style="list-style-type: none"> 5. Mengelompokkan siswa dalam beberapa kelompok kecil (tiap kelompok terdiri atas 4 - 5 orang) 6. Siswa menerima LKS yang berkaitan materi yang akan disampaikan. 7. Siswa mengajukan pertanyaan untuk mendapatkan informasi tentang permasalahan yang diberikan. 8. Guru menginformasikan kepada siswa tentang aturan diskusi
	Membimbing penyelidikan secara individual maupun kelompok	<ol style="list-style-type: none"> 9. Siswa berdiskusi dan bekerja sama guna mengeksplorasi dan menyelidiki cara untuk menyelesaikan masalah secara individu maupun kelompok dengan bimbingan guru.



Fase	Aktivitas	
	Mengembangkan dan menyajikan hasil karya	10. Dengan bimbingan guru, perwakilan kelompok siswa mempresentasikan dan mendiskusikan hasil penyelesaian masalah. 11. Siswa melakukan latihan mandiri dan refleksi moral/-karakter.
	Menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah	12. Guru bersama siswa merefleksikan dan menyimpulkan solusi dan konsep yang tepat dari hasil diskusi.
Kegiatan Penutup	Membuat kesimpulan pembelajaran	13. Siswa dengan bimbingan guru membuat kesimpulan tentang materi yang telah dipelajari. 14. Siswa membuat rangkuman tentang informasi-informasi penting dari materi yang telah dipelajari. 15. Siswa mengerjakan kuis secara individu. 16. Siswa memperhatikan pemberitahuan dari guru tentang materi yang akan dipelajari pada pertemuan yang akan datang berikut perlengkapan yang diperlukan dan guru mengakhiri pembelajaran dengan salam.

Fase-fase pembelajaran seperti yang ditunjukkan pada Tabel 2.1 selanjutnya dituangkan dalam rencana pelaksanaan pembelajaran (RPP). Hal-hal yang perlu diperhatikan dalam menyusun RPP menurut Posamainter, Smith & Stepelman (2010), diantaranya sebagai berikut.

- a. Standar kurikulum yang berlaku
- b. Penggunaan buku teks dan materi yang terkait serta bagaimana siswa memiliki kemauan untuk mempelajarinya.

- c. Identifikasi contoh-contoh yang memperjelas buku-buku dalam buku teks.
- d. Perbedaan individu, termasuk memperhatikan apakah ada siswa yang memerlukan pendampingan khusus karena masalah belajar atau fisik.
- e. Sistem penilaian yang digunakan.

Dari uraian di atas, dapat disimpulkan bahwa dalam implementasi pendekatan PBL, yang lebih dipentingkan adalah dari segala proses dan bukan hanya sekedar hasil belajar yang diperoleh. Proses pembelajaran matematika sangat berhubungan dengan materi pokok dan sub-sub materi pokok yang dikaji dalam mata pelajaran matematika.

Contoh RPP dengan Menggunakan *Problem-Based Learning* (PBL)

RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN

Satuan Pendidikan	: SMP/MTs
Mata Pelajaran	: Matematika
Kelas/Semester	: VIII / 2 (Genap)
Materi Pokok	: Bangun Ruang Sisi Datar
Sub Materi	: Luas Permukaan Prisma
Alokasi Waktu	: 3 JP (1 TM)

A. Kompetensi Inti (KI)

1. Menghargai dan menghayati ajaran agama yang dianutnya
2. Menghargai dan menghayati perilaku jujur, disiplin, tanggung jawab, peduli (toleransi, gotong royong), santun percaya diri, dalam berinteraksi secara efektif dengan lingkungan sosial dan alam jangkauan pergaulan dan keberadaannya.
3. Memahami dan menerapkan pengetahuan (faktual, konseptual, dan prosedural) berdasarkan rasa ingin tahunya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya terkait fenomena dan kejadian tampak mata.
4. Mencoba, mengolah, menyaji, dan menalar dalam ranah konkret (menggunakan, mengurai, merangkai, memodifikasi, dan membuat) dan ranah abstrak (menulis, membaca, menghitung, menggambar, dan mengarang) sesuai dengan yang dipelajari di sekolah dan sumber lain yang sama dalam sudut pandang/teori.

B. Kompetensi Dasar (KD)

KD dari KI 1

1.1 Menghargai dan menghayati ajaran agama yang dianutnya.

KD dari KI 2

2.2 Memiliki rasa ingin tahu, percaya diri, dan ketertarikan pada matematika, yang terbentuk melalui pengalaman belajar.

KD dari KI 3

3.9 Menentukan luas permukaan dan volume kubus, balok, prisma dan limas.

3.11 Menaksir dan menghitung luas permukaan dan volume bangun ruang yang tidak beraturan dengan menerapkan geometri dasarnya.

C. Indikator Pencapaian Kompetensi

Indikator KD 1.1

1.1.1 Menunjukkan sikap jujur pada saat mengerjakan soal ulangan/soal kuis sebagai wujud rasa taqwa terhadap Tuhan Yang Maha Esa.

Indikator KD 2.2

2.2.1 Menunjukkan sikap rasa ingin tahu terhadap hal-hal yang berkaitan dengan matematika

Indikator KD 3.9

3.9.1 Menggambar bentuk-bentuk jaring-jaring prisma

3.9.2 Menurunkan rumus luas permukaan prisma

3.9.3 Menghitung luas permukaan prisma

D. Tujuan Pembelajaran

Melalui kegiatan pembelajaran menggunakan pendekatan *problem-based learning* (PBL) diharapkan siswa dapat:

Ranah Sikap

1. Menunjukkan sikap jujur pada saat mengerjakan soal ulangan/kuis sebagai wujud rasa taqwa terhadap Tuhan YME
2. Bertanggung jawab terhadap aktivitas/tugas yang diberikan (baik aktivitas/tugas individu maupun kelompok).
3. Menunjukkan sikap rasa ingin tahu terhadap hal-hal yang berkaitan dengan matematika.

Ranah Pengetahuan

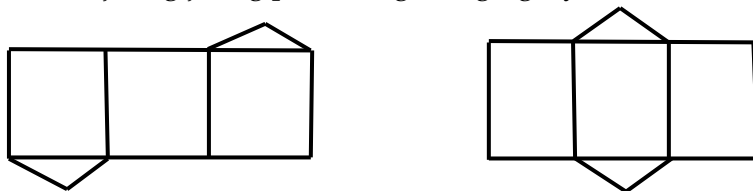
1. Siswa mampu menggambar bentuk-bentuk jaring-jaring prisma setelah mengamati contoh gambar jaring-jaringnya minimal 3 jenis jaring-jaring prisma tegak segitiga.

2. Siswa mampu menurunkan rumus luas permukaan prisma melalui kegiatan mengkaji dan mendiskusikan luas setiap sisi/jaring-jaringnya dengan teliti.
3. Siswa mampu menghitung luas permukaan prisma dengan menerapkan rumus luas permukaan yang telah diperoleh sesuai dengan konteks soal.

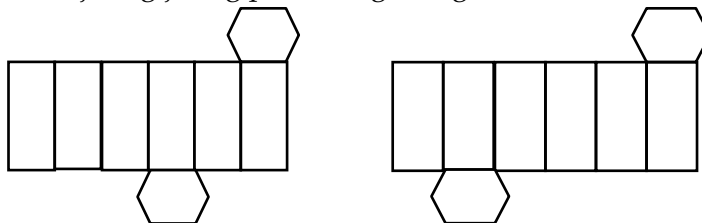
E. Materi Pembelajaran

Pertemuan ke-5 : Luas Permukaan Prisma

1. Jaring-jaring prisma
 - Contoh jaring-jaring prisma tegak segitiga, yaitu:



- Contoh jaring-jaring prisma tegak segi enam antara lain:



2. Luas permukaan prisma
Secara umum luas permukaan prisma dapat dinyatakan sebagai berikut

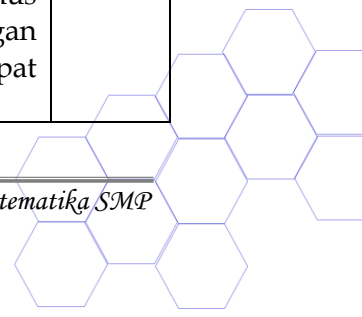
$$\text{Luas permukaan prisma} = (2 \times \text{luas alas}) + (\text{keliling alas} \times \text{tinggi})$$

F. Kegiatan Pembelajaran

Fase PBL	Kegiatan Pembelajaran	Waktu
Fase 1 Mengorientasikan siswa pada masalah	A.PENDAHULUAN	
	1. Guru mengawali pembelajaran dengan salam dan berdoa bersama dengan siswa	10'
2. Guru melakukan apersepsi dengan mengajak siswa untuk mengingat kembali tentang pengertian dan unsur-unsur prisma serta luas bangun datar yang telah dipelajari siswa		

Fase PBL	Kegiatan Pembelajaran	Waktu
	<p>sebelumnya melalui kegiatan tanya jawab.</p> <p>3. Siswa menyimak penjelasan dari guru tentang tujuan pembelajaran yang hendak dicapai, yaitu:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Siswa mampu menggambar bentuk-bentuk jaring-jaring prisma setelah mengamati contoh gambar jaring-jaringnya minimal 3 jenis jaring-jaring prisma tegak segitiga. ▪ Siswa mampu menurunkan rumus luas permukaan prisma melalui kegiatan mengkaji dan mendiskusikan luas setiap sisi/jaring-jaringnya dengan teliti. ▪ Siswa mampu menghitung luas permukaan prisma dengan menerapkan rumus luas permukaan yang telah diperoleh sesuai dengan konteks soal. <p>4. Guru mengaitkan materi yang akan dipelajari dengan hal-hal dalam kehidupan sehari-hari untuk membangkitkan <i>rasa ingin tahu</i> siswa dan memberikan motivasi tentang pentingnya materi pembelajaran. Guru memperlihatkan gambar berikut.</p>  <p>Sumber: www.tendaposko.com Gambar tersebut menunjukkan sebuah tenda yang diperuntukkan bagi pengungsi. Hitung besar biaya minimal yang dibutuhkan untuk membuat tenda</p>	

Fase PBL	Kegiatan Pembelajaran	Waktu
	tersebut, jika harga 1 m ² bahan (kain) adalah Rp15.000,00.	
Fase 2 Mengorganisasikan siswa untuk belajar	B. INTI 1. Siswa terbagi menjadi beberapa kelompok kecil yang beranggotakan 4-5 orang 2. Masing-masing siswa menerima LKS 5 tentang luas permukaan prisma kemudian mencermati permasalahan yang diberikan guru dalam LKS tersebut. 3. Siswa mengajukan pertanyaan tentang informasi yang tidak dipahami atau pertanyaan untuk mendapatkan informasi tambahan tentang permasalahan yang diberikan 4. Siswa diinformasikan tentang aturan diskusi kelompok, yaitu: dalam diskusi kelompok, masing-masing siswa harus aktif memecahkan masalah yang disajikan dalam LKS. Jika sudah selesai diskusi, perwakilan kelompok akan diminta tampil di depan kelas untuk menyampaikan hasil diskusi kelompoknya.	15'
Fase 3 Membimbing penyelidikan individual dan kelompok	1. Semua siswa berdiskusi dan bekerja sama dalam kelompoknya masing-masing untuk menyelesaikan permasalahan yang diberikan dalam LKS 5 dan guru mengawasi jalannya diskusi. 2. Siswa menyelesaikan permasalahan di LKS 5 dan bertanya pada guru jika mengalami kesulitan 3. Siswa melakukan serangkaian kegiatan untuk menggambar jaring-jaring prisma dan menurunkan rumus luas permukaan prisma. Dengan kegiatan ini, siswa dapat mengeksplorasi pemahamannya	15'



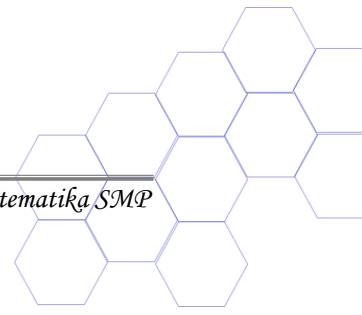
Fase PBL	Kegiatan Pembelajaran	Waktu
Fase 4 Mengembangkan dan menyajikan hasil karya	1. Dengan bimbingan guru, perwakilan kelompok siswa mempresentasikan hasil diskusi di depan kelas sedangkan kelompok lain diminta untuk memberikan tanggapan dan menunjukkan hasil diskusinya jika ada yang berbeda.	15'
Fase 5 Menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah	1. Siswa dengan bimbingan guru memeriksa hasil presentasi dan memperbaikinya jika terdapat kekeliruan.	10'
	2. Siswa menerapkan pemahaman konsepnya yaitu dengan menyelesaikan soal-soal yang terdapat pada LKS 5.	
	3. Siswa diberikan kesempatan untuk menanyakan materi/hal yang dianggap belum jelas.	
	C. PENUTUP	
	1. Siswa dengan bimbingan guru membuat kesimpulan tentang materi yang telah dipelajari.	15'
	2. Siswa membuat rangkuman tentang informasi-informasi penting dari materi yang telah dipelajari.	
	3. Siswa mengerjakan Kuis 5 secara individu.	
	4. Siswa memperhatikan pemberitahuan dari guru tentang materi yang akan dipelajari pada pertemuan yang akan datang berikut perlengkapan yang diperlukan dan guru mengakhiri pembelajaran dengan salam.	

G. Penilaian, Pembelajaran Remedial dan Pengayaan

1. Teknik penilaian

- a. Pengetahuan : hasil belajar kognitif (prestasi belajar) dinilai dengan teknik tes tulis (soal PG).
- b. Keterampilan : kemampuan penalaran matematis siswa dinilai dengan teknik tes (soal esai).

c. Sikap : sikap rasa ingin tahu (angket).



2. Instrumen Penilaian

Tugas (untuk tiap pertemuan) dan instrumen pengetahuan, instrumen afektif, instrumen keterampilan (diberikan setelah satu pokok bahasan BRSD disampaikan)

3. Pembelajaran Remedial dan Pengayaan

- a. Remedial. Pembelajaran remedial untuk bab BRSD dirancang dengan teknik tutor sebaya yang diawasi oleh guru. Siswa yang sudah mencapai kriteria ketuntasan minimal diarahkan untuk membimbing siswa yang belum mencapai kriteria. Setelah pembelajaran, siswa diminta untuk mengerjakan soal yang belum dikuasai.
- b. Pengayaan. Pemberian pengayaan ditujukan kepada siswa yang sudah mencapai kriteria ketuntasan.

H. Media/Alat dan Sumber Pembelajaran

1. Media/Alat

Laptop, proyektor, papan tulis, alat tulis, dan penggaris.

2. Sumber Pembelajaran

Buku matematika kelas VIII yang relevan, meliputi:

- a. Rahaju, E.B, dkk. (2008). *Contextual teaching and learning matematika: Sekolah menengah pertama/madrasah tsanawiyah kelas VIII edisi 4*. Jakarta: Pusat Perbukuan Departemen Pendidikan Nasional.
- b. Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan RI. (2014). *Buku siswa matematika SMP/MTs Kelas VIII semester 2*. Jakarta: Kemdikbud.
- c. Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan RI. (2014). *Buku guru matematika SMP/MTs kelas VIII*. Jakarta: Kemdikbud
- d. Lingkungan (lingkungan sekolah dan internet)
- e. Lembar Kegiatan Siswa (LKS)

Mengetahui,
Kepala Sekolah

.....
Guru Mata Pelajaran

.....
NIP

.....
NIP

Contoh Lembar Kegiatan Siswa dengan Menggunakan Problem-Based Learning

Berikut ini disajikan contoh LKS Matematika kelas VIII subpokok materi tentang luas prisma menggunakan pendekatan *problem-based learning* (PBL).

LKS 5. Luas Permukaan Prisma

Kelas :

Kelompok :

Anggota Kelompok : 1.

2.

3.

4.



A. Tujuan Pembelajaran

1. Siswa mampu menggambar bentuk-bentuk jaring-jaring prisma setelah mengamati contoh gambar jaring-jaringnya minimal 3 jenis jaring-jaring prisma tegak segitiga.
2. Siswa mampu menurunkan rumus luas permukaan prisma melalui kegiatan mengkaji dan mendiskusikan luas setiap sisi/jaring-jaringnya dengan teliti.

B. Petunjuk Penggunaan LKS

1. Cermati masalah yang diberikan dengan melengkapi Lembar Kegiatan Siswa (LKS) dengan kelompok kamu.
2. Siapkan peralatan yang dibutuhkan: alat tulis, pengaris.
3. Kerjakan secara urut sesuai dengan urutan nomor yang diberikan.
4. Kembangkan rasa ingin tahumu dengan cara lebih aktif saat berdiskusi dan bekerja sama.

D. Fokus Masalah



Sumber: www.tendaposko.com

Gambar di atas menunjukkan sebuah tenda yang diperuntukkan bagi pengungsi. Hitung besar biaya minimal yang dibutuhkan untuk membuat tenda tersebut, jika harga 1 m² bahan (kain) adalah Rp15.000,00.

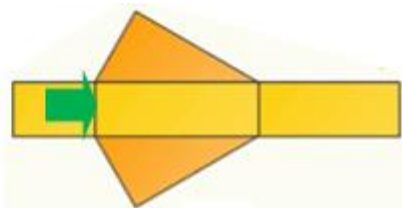
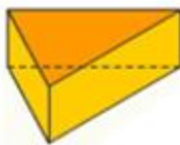
Untuk dapat menyelesaikan masalah awal di atas, diskusikanlah dengan kelompokmu kegiatan siswa berikut ini serta jawablah semua pertanyaan pada kegiatan tersebut sehingga akan diperoleh kesimpulan untuk menyelesaikan masalah awal di atas.

E. Kegiatan Siswa



Ayo Amati

1. Perhatikan jaring-jaring prisma berikut!



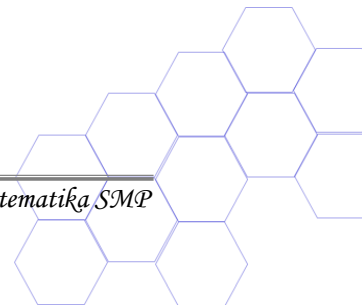


Diskusikan dengan teman

2. Coba gambarlah jaring-jaring yang mungkin untuk prisma tegak segitiga tersebut! Tuliskan 4 saja, (*selain dari jaring-jaring yang sudah dituliskan di atas*)!

3. Setelah diuraikan dalam bentuk jaring-jaring prisma, bagaimana sisi-sisi dari prisma segitiga tersebut?

4. Bagaimana rumus luas dari sisi-sisi prisma segitiga tersebut? Tuliskan pada pada kolom di bawah ini

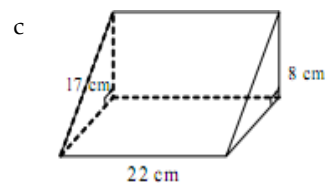
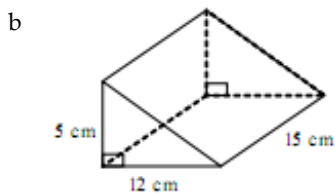
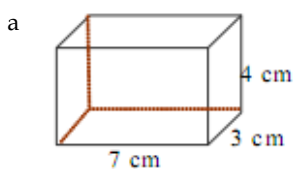




Menarik kesimpulan

5. Jika rumus dari masing-masing sisi prisma tersebut sudah kalian ketahui, maka simpulkan luas permukaan prisma secara umum pada kolom berikut:

6. Carilah luas permukaan dari masing-masing prisma berikut.



Penyelesaian:

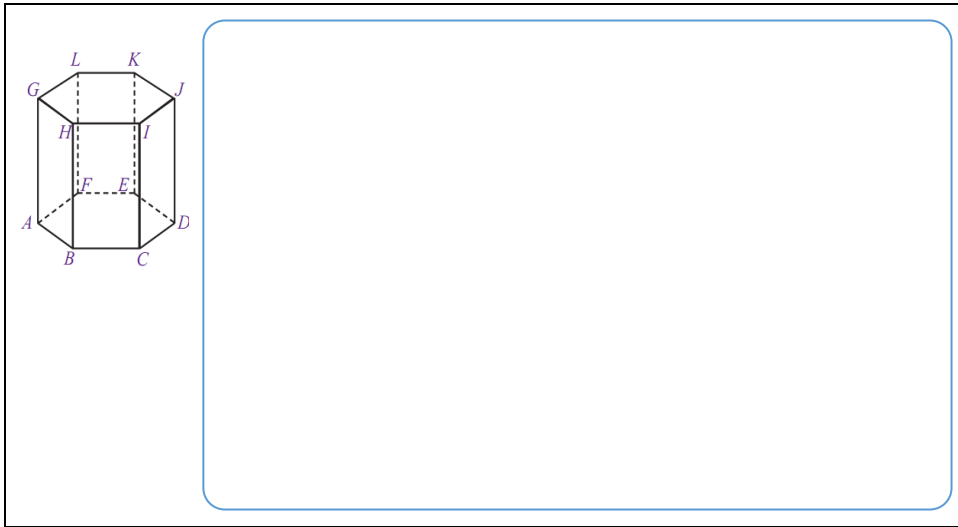


Cek Nalarmu

Kerjakan secara berkelompok

Jika sebuah prisma segi enam beraturan $ABCDEF.GHIJKL$ panjang $\overline{BC} = 10$ cm dan $\overline{AG} = 40$ cm, bagaimana caranya kalian menentukan luas permukaan prisma tersebut? Jelaskan.

Penyelesaian



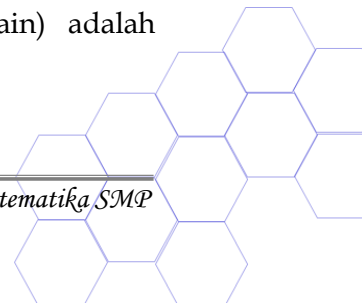
Kembali ke Fokus Masalah

Setelah kalian mengerjakan kegiatan siswa di atas, kerjakan permasalahan pada fokus masalah awal LKS ini



Sumber: www.tendaposko.com

Gambar di atas menunjukkan sebuah tenda yang diperuntukkan bagi pengungsi. Hitung besar biaya minimal yang dibutuhkan untuk membuat tenda tersebut, jika harga 1 m² bahan (kain) adalah Rp15.000,00.



Penyelesaian:

Perhatikan penjelasan guru. Koreksi kembali jawaban yang telah kalian tulis, apakah sudah benar? Jika belum tulis jawaban yang benar dan buatlah kesimpulan dari masalah yang telah diselesaikan bersama.



Tugas Individu

Kuis 5

Kerjakanlah soal-soal di bawah ini dengan benar pada buku catatan kalian.

1. Alas suatu prisma berbentuk segitiga siku-siku dengan panjang sisi 12 cm, 16 cm, dan 20 cm. Hitunglah luas permukaan prisma tersebut, jika tinggi prisma 25 cm.
2. Alas suatu prisma berbentuk belah ketupat dengan panjang sisi 13 cm, dan panjang salah satu diagonal alasnya 10 cm. Hitunglah luas permukaan prisma tersebut jika tinggi prisma 15 cm.

Latihan 5

Kerjakanlah soal-soal di bawah ini dengan benar pada buku tugas/buku catatan kalian.

1. Diketahui luas permukaan prisma segi empat adalah 558 cm^2 dan perbandingan sisi-sisi alas beserta tinggi prisma berturut-turut adalah $3 : 2 : 5$. Jika diketahui alas prisma berbentuk persegi panjang maka tentukan luas alas prisma tersebut.
2. Alas suatu prisma berbentuk segitiga sama sisi dengan panjang sisi-sisinya 6 cm . Hitunglah luas permukaan prisma tersebut, jika tinggi prisma 8 cm .
3. Suatu prisma alasnya berbentuk segitiga siku-siku dengan sisi miring 26 cm dan salah satu sisi penyikunya 10 cm . Jika tinggi prisma tersebut $\frac{2}{3}$ kali keliling alasnya, maka tentukan luas permukaan prisma tersebut.

Daftar Pustaka

- Arends, R. I. (2012). *Learning to teach (9th ed.)*. New York Citi: McGraw Hill
- Arends, R. I., & Kilcher, A. (2010). *Teaching for student learning becoming an accomplished teacher*. New York City: Routledge
- Baden, M. S. (2007). *A practical guide to problem-based learning online*. New York City: Maggi Savin-Baden
- Duch, Barbara J., Allen, Deborah E., and White, Harold B. (2000). *Problem-Based Learning: Preparing Students to Succeed in the 21st Century*. [Online]. Tersedia
<http://www.hku.hk/caut/homepage/tdg/5/TeachingMatter/Dec.9.8.pdf>. [12 Februari 2015].
- Duch, Barbara J., Groh, S. E., & Allen, D. E. (2001). *The power of problem-based learning a practical "how to" for teaching undergraduate course in any discipline*. Virginia: Stylus Publishing, LLC
- Fogarty, R. (1997). *Problem Based-Learning and Learning and Other Curriculum Models for the Multiple Intelegences Classroom*. New York City: Pearson SkyLight.
- Kemdikbud. (2014). *Buku siswa matematika SMP/MTs kelas VIII semester 2*. Jakarta: Kemdikbud.
- Kemdikbud. (2014). *Buku guru matematika SMP/MTs kelas VIII*. Jakarta: Kemdikbud.

- Kemdikbud. (2014). *Materi pelatihan guru implementasi kurikulum 2013 SMP/MTs matematika*. Jakarta: Badan Pengembangan Sumber Daya Manusia Pendidikan dan Kebudayaan dan Penjamin Mutu Pendidikan Kemdikbud.
- Lewis, A., & Smith, D. (1993). Defining higher order thinking. *Theory into practice*, 32, 131-135
- Posamenteir, A. S., Smith, B. S., & Stepelman, J. (2010). *Teaching secondary mathematics: Teaching and enrichment units (8th ed.)*. Noston, Massachussets: Allyn & Bacon
- Rahaju, E. B, dkk. (2008). *Contextual teaching and learning matematika: Sekolah menengah pertama/madrasah tsanawiyah kelas VIII edisi 4*. Jakarta: Pusat Perbukuan Departemen Pendidikan Nasional.
- Resnick, L. B. (1992). *Education and learning to think*. Washington DC: National Academy Press
- Shadiq, F. (2009). *Kemahiran matematika*. Yogyakarta: PPPPTK Matematika.
- Tan, O., S. (2004). *Enhancing thinking through problem-based learning approaches: international perspectives*. Shenton Way, SG: Cengage Learning.
- Trianto. (2014). *Mendesain model pembelajaran inovatif-progresif. Konsep, landasan, dan implementasinya pada Kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan (KTSP)*. Jakarta: Kencana.

Bab 3

Model Pembelajaran *Creative Problem Solving* dalam Pembelajaran Matematika SMA

Ezi Apino & Heri Retnawati

Berbagai literatur mengemukakan bahwa model pembelajaran yang dapat digunakan untuk meningkatkan *higher order thinking skills* (HOTS) adalah model pembelajaran yang di dalamnya melibatkan aktivitas pemecahan masalah. Salah satu model pembelajaran yang melibatkan aktivitas pemecahan masalah yaitu *Creative Problem Solving* (CPS). Dalam pembelajaran matematika model pembelajaran CPS telah digunakan untuk mengembangkan kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa. Bohan dan Bohan (1993) menyatakan bahwa produk/hasil pembelajaran dengan menggunakan CPS dapat digunakan untuk mengevaluasi kemampuan berpikir tingkat tinggi (*higher level thinking*). Selain itu, Tseng, et al (2013) menyatakan bahwa CPS mendorong siswa untuk memecahkan masalah dengan kemampuan berpikir yang baik (termasuk berpikir kreatif dan berpikir kritis). Hal ini jelas menunjukkan bahwa CPS merupakan salah satu sarana untuk meningkatkan kemampuan berpikir kreatif dan kritis siswa, dimana kemampuan berpikir kreatif dan kritis merupakan bagian dari HOTS. Bab ini akan mengupas tentang bagaimana penerapan CPS dalam pembelajaran matematika dan kaitannya dengan peningkatan HOTS siswa serta dilengkapi dengan perangkat pendukung seperti RPP dan LKS.

Pengertian *Creative Problem Solving*

Ada beberapa pendapat yang dikemukakan oleh para ahli dalam mendefinisikan *creative problem solving*. Noller (Isaksen, Dorval, dan Treffinger, 2011) mendefinisikan *Creative Problem Solving* dengan menjelaskan masing-masing kata dari tiga kata penyusun *Creative Problem Solving*. *Creative* berarti mempunyai sebuah elemen kebaruan. *Problem* berarti suatu situasi yang merepresentasikan suatu tantangan,

menawarkan suatu kesempatan, atau kecemasan. *Solving* berarti suatu cara untuk menjawab dan menghadapi masalah atau penyesuaian diri dengan situasi. Lebih lanjut Noller mengemukakan bahwa CPS adalah sebuah proses, sebuah metode, sebuah sistem pendekatan masalah dengan cara yang imajinatif untuk menghasilkan solusi melalui tindakan yang efektif.

Pendapat lain dikemukakan Treffinger (1995) bahwa CPS merupakan kerangka berpikir dimana individu atau kelompok bisa menggunakannya untuk: merumuskan masalah, kesempatan, atau tantangan; menghasilkan dan menganalisis berbagai ide-ide baru; dan merencanakan pengimplementasian solusi baru/program aksi secara efektif. Sedangkan Isaksen (1995) berpendapat bahwa CPS merupakan salah satu model operasional pemecahan masalah, dimana kreativitas diterapkan dalam menyelesaikan tugas yang dihadapi. Dari pendapat-pendapat ahli ini terlihat jelas bahwa *creative problem solving* sengaja dirancang sebagai variasi dalam pemecahan masalah dengan melibatkan kreativitas dalam proses pemecahan masalah tersebut.

Selanjutnya dalam kaitannya dengan pembelajaran matematika, Haylock dan Thangata (2007) mengemukakan bahwa CPS dalam matematika adalah kemauan untuk terbuka dalam mempertimbangkan sejumlah pendekatan yang berbeda, untuk mengatasi fiksasi pada pendekatan awal yang datang ke pikiran, atau mencoba gaya yang berbeda dari biasanya untuk menyelesaikan masalah. Tantangan berpikir kreatif dalam matematika adalah kekakuan dalam memproses informasi matematika dan kesetiaan/kepatuhan menggunakan prosedur rutin dan menggunakan pendekatan yang tetap. Dengan demikian CPS dalam pembelajaran matematika menuntut adanya inovasi baru dalam pemecahan masalah, tidak hanya terfokus dengan prosedur rutin dan pendekatan yang kaku.

Terkait dengan pendefinisian CPS oleh beberapa ahli tersebut, Kwon dan Ahn (2014) menyatakan bahwa secara umum para ahli mendefinisikan CPS sebagai proses kreatif untuk memecahkan sebuah masalah kompleks. Dengan demikian CPS dapat dipandang sebagai bagian dari pemecahan masalah dimana masalah yang digunakan bersifat kompleks dan menuntut adanya kreativitas dalam menyelesaikannya. Secara lebih luas CPS dapat dipandang sebagai salah satu model operasional yang dapat digunakan untuk memecahkan masalah dengan

menggunakan berbagai ide baru serta mempertimbangkan sejumlah pendekatan yang berbeda untuk memecahkan masalah tersebut, serta merencanakan pengimpelentasian solusi melalui tindakan yang efektif.

Sama halnya dengan model-model pembelajaran berbasis masalah lainnya, CPS juga memiliki suatu sistem yang terorganisir. Penggunaan sistem melibatkan penerapan pemikiran produktif untuk menghadapi masalah dan kesempatan, menghasilkan banyak ide yang bervariasi dan tidak biasa, serta mengevaluasi, mengembangkan, dan menerapkan solusi yang berdaya guna. CPS merupakan suatu sistem yang mengandung struktur suatu komponen, tahapan, tingkatan, dan alat, serta mempertimbangkan keterlibatan seseorang, situasi, atau konteks, sifat *content* atau harapan pada hasil. Selain itu Tseng, et al (2013) menyatakan bahwa CPS dapat dijadikan sarana untuk meningkatkan kemampuan berpikir siswa, termasuk berpikir kreatif dan kritis. Dengan demikian CPS dapat dijadikan sebagai salah satu model pembelajaran yang dapat memfasilitasi siswa untuk terlibat aktif dalam aktivitas pemecahan masalah dalam rangka mengembangkan kemampuan berpikirnya, termasuk kemampuan berpikir tingkat tinggi.

Sintaks Model Pembelajaran *Creative Problem Solving*

Creative problem solving sebagai proses memiliki langkah-langkah operasional yang dapat diterapkan dalam pembelajaran di kelas. Menurut Jackson, et al (2006) ada 4 tahapan dalam model CPS yaitu: (1) *question formulation* (memformulasikan pertanyaan), dimana akan dikemukakan berbagai pertanyaan yang mengerucut pada pertanyaan “bagaimana kita dapat menyelesaikan masalah?”; (2) *idea generation* (mengembangkan ide), yang meliputi dua hal yaitu analogi dan teknik mengembangkan ide-ide yang diolah berdasarkan pertanyaan awal, kemudian ide-ide tersebut disusun menjadi urutan prioritas untuk menyelesaikan suatu masalah; (3) *evaluation and action planing* (evaluasi dan merencanakan tindakan), dimana pada tahap ini dilakukan evaluasi terhadap ide-ide yang muncul untuk kemudian dipilih menjadi rencana tindakan; dan (4) *action implementation* (melaksanakan tindakan), yaitu menerapkan rencana tindakan yang telah ditentukan sebelumnya dalam menyelesaikan masalah.



Giangreco, et al (1994) menyatakan tahapan model CPS yang diadaptasi dari pendapat Osborn (1993) dan Parnes (1992) meliputi:

- 1) *Visionizing or Objective-Finding* (menemukan visi atau tujuan), dimana pada tahap awal ini, pemecah masalah (*problem solver*) meningkatkan kesadaran mereka melalui pengimajinasian (membayangkan) tantangan-tantangan potensial yang diberikan. Hal tersebut dapat dilakukan melalui proses identifikasi tujuan dari tantangan atau masalah yang diberikan.
- 2) *Fact-Finding* (menemukan fakta), dimana pemecah masalah mengumpulkan informasi sebanyak mungkin tentang tantangan atau masalah yang dipilih dengan menggunakan semua persepsi dan indera mereka. Hal ini dapat dilakukan melalui pertanyaan “siapa, apa, dimana, kapan, mengapa, dan bagaimana”. Pemecah masalah menyelesaikan tahap ini dengan mengidentifikasi fakta-fakta yang mereka yakini paling relevan dengan tantangan atau masalah.
- 3) *Problem-Finding* (menemukan masalah), dimana tujuan dari tahap ini adalah untuk memperjelas tantangan atau masalah dengan mendefinisikan kembali dengan cara yang baru dan berbeda. Dalam hal ini pemecah masalah dapat mengajukan pertanyaan “Dalam hal apa saya/kami mungkin ...?”; dan dengan menanyakan pertanyaan “Mengapa?” atau “Apa yang ingin benar-benar saya/kami capai?”. Proses ini diulang sampai pemecah masalah menyajikan kembali masalah dengan cara yang paling masuk akal dan paling menarik bagi mereka.
- 4) *Idea-Finding* (menemukan ide), tahap ini tujuannya adalah untuk menghasilkan ide sebanyak mungkin yang berpotensi digunakan untuk memecahkan tantangan. Pada tahap ini pemecah masalah mencoba untuk membuat koneksi baru antara ide-ide melalui analogi, manipulasi ide, ataupun membuat asosiasi baru dari ide orang.
- 5) *Solution-Finding* (menemukan solusi), dimana pada tahapan ini pemecah masalah akan mempertimbangkan berbagai kriteria dan dipilih untuk mengevaluasi kelebihan dari ide-ide yang dikemukakan. Pemecah masalah menggunakan kriteria untuk membantu dalam memilih solusi terbaik.
- 6) *Acceptance-Finding* (menemukan penerimaan), dimana pemecah masalah memperbaiki solusi supaya lebih mudah diterapkan. Tujuannya adalah untuk mengubah ide menjadi tindakan melalui

pengembangan dan pelaksanaan rencana tindakan. Tahapan ini menghasilkan kesimpulan akhir sebagai penyelesaian dari masalah atau tantangan yang telah diberikan.

Sintaks lain dari model CPS dikemukakan oleh Pepkin (2000) yang menggabungkan prosedur Van Oech dan Osborn. Sintaks tersebut meliputi: (1) klarifikasi masalah, dimana pada tahapan ini akan diberikan penjelasan pada siswa tentang masalah yang diajukan. Pada tahap ini harus dipastikan bahwa seluruh siswa memahami masalah yang diajukan, termasuk menelaah kriteria kesuksesan dalam proses penyelesaian masalah tersebut; (2) pengungkapan pendapat (*brainstorming*), yaitu tahapan pengajuan ide-ide yang dapat digunakan sebagai strategi penyelesaian masalah; (3) evaluasi dan pemilihan, dimana pada tahap ini siswa akan mendiskusikan ide-ide atau strategi-strategi mana yang cocok digunakan untuk menyelesaikan masalah. Pada tahap ini, siswa mengevaluasi, memodifikasi, dan mengeliminasi setiap ide sebagai produk dari *brainstorming*, untuk mengambil suatu keputusan (pilihan); dan (4) implementasi, yaitu menentukan strategi mana yang dapat diambil untuk menyelesaikan masalah, kemudian menerapkannya sampai menemukan solusi terbaik dari masalah yang diajukan.

Tabel 3. 1. Rangkuman Sintaks Model CPS

Jackson, et al (2006)	Giangreco, et al (1994)	Pepkin (2000)
1. <i>question formulation</i> (memformulasikan pertanyaan)	1. <i>Visionizing or Objective-Finding</i> (menemukan visi atau tujuan)	1. Klarifikasi masalah
2. <i>idea generation</i> (mengembangkan ide)	2. <i>Fact-Finding</i> (menemukan fakta)	2. Pengungkapan pendapat (<i>brainstorming</i>)
3. <i>evaluation and action planing</i> (evaluasi dan merencanakan tindakan)	3. <i>Problem-Finding</i> (menemukan masalah)	3. Evaluasi dan pemilihan ide.
4. <i>action implementation</i> (melaksanakan tindakan)	4. <i>Idea-Finding</i> (menemukan ide)	4. Implementasi ide
	5. <i>Solution-Finding</i> (menemukan solusi)	
	6. <i>Acceptance-Finding</i> (menemukan penerimaan)	

Berdasarkan Tabel 3.1 terlihat bahwa langkah-langkah model CPS menurut para ahli memiliki kemiripan, hanya saja langkah yang dikemukakan oleh Giangreco, et al lebih rinci dibandingkan dengan langkah-langkah yang dikemukakan dua ahli lainnya. Secara umum, jika dicermati secara seksama, komponen utama dari langkah-langkah CPS tersebut terletak pada fase divergen, yaitu bagaimana pemecah masalah dituntut untuk mencari sebanyak mungkin ide yang mungkin digunakan untuk memecahkan masalah, selanjutnya dari ide-ide tersebut pemecah masalah diminta membuat keputusan (*decision making*) untuk menentukan ide terbaik dalam memecahkan masalah. Hal ini tentunya sangat berguna bagi siswa dalam mengembangkan kemampuan berpikirnya, khususnya dalam melatih kemampuan untuk berpikir kreatif dan dan berpikir kritis.

Creative Problem Solving dalam Pembelajaran Matematika

Creative problem solving dipandang sebagai salah satu bentuk variasi dalam pembelajaran berbasis masalah. Seperti yang telah dikemukakan sebelumnya bahwa salah satu aspek penting yang ingin dikembangkan melalui model ini yaitu kreatifitas siswa dalam belajar matematika. Bohan dan Bohan (1993) mengemukakan bahwa jika kita ingin siswa menjadi kreatif, kita harus menawarkan mereka sesuatu untuk menjadi kreatif melalui pengetahuan. Dengan demikian melalui penerapan CPS maka siswa memperoleh kesempatan untuk terlibat dalam proses kreatif dalam rangka membangun pengetahuan berdasarkan pengetahuan sebelumnya (*prior knowledge*) dan pengalamannya.

Ada banyak keuntungan dari penerapan CPS dalam pembelajaran bagi siswa, sebagaimana dikemukakan oleh Giangreco, et al (1994) meliputi:

1. Melibatkan siswa dalam pemecahan berbagai masalah dan tantangan dalam kehidupan nyata yang merupakan karakteristik penting dari pembelajaran yang efektif.
2. Mendorong siswa untuk percaya bahwa mereka dapat memecahkan masalah, baik secara mandiri maupun dengan dukungan dari orang lain di kelas.
3. Menawarkan kesempatan bagi para siswa (baik dengan kemampuan akademik tinggi maupun rendah) untuk membantu dalam memecahkan tantangan yang yang dihadapi oleh mereka atau teman

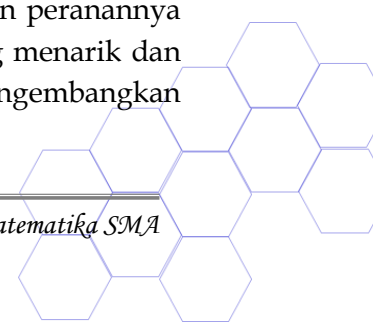
sekelas mereka dan semua siswa dapat memberikan kontribusi yang bernilai.

4. Menawarkan kesempatan bagi siswa untuk terlibat dalam aktivitas kelas secara keseluruhan sesuai dengan kebutuhan pendidikan mereka masing-masing.
5. Menawarkan kesempatan bagi siswa untuk belajar dan mempraktekkan keterampilan-keterampilan pemecahan masalah secara berkelanjutan untuk mengatasi tantangan yang relevan.
6. Aspek kolaboratif, tidak menghakimi, dan orientasi tindakan dari CPS mendorong rasa kebersamaan dalam mengatasi tantangan yang menjadi perhatian kelompok siswa.
7. Mendorong dan memperkuat banyak keterampilan akademik dan afektif (misalnya observasi, analisis, evaluasi, mengambil sudut pandang, membangun ide-ide lain, dan mensintesis ide-ide).

Selain memberikan dampak positif bagi siswa, penerapan CPS juga dapat memberikan manfaat bagi guru (Giangreco, et al, 1994). Manfaat-manfaat tersebut meliputi:

1. Mendorong guru untuk terbuka terhadap kemungkinan bahwa ada lebih dari satu jawaban benar dari masalah.
2. Mendorong guru untuk terus menerus menjadi pembelajar dan terutama membuka diri mereka untuk belajar dari anak-anak di kelas mereka.
3. Menyediakan metode untuk mengurangi tekanan dalam pembelajaran melalui kegiatan kelompok dalam penyelesaian masalah.
4. Meningkatkan kapasitas guru dalam mengajar semua anak dengan mengenali pilihan-pilihan yang ada untuk mengajar kelompok heterogen, mengadaptasi pilihan lain yang sudah ada, dan menciptakan pilihan baru.
5. Mendorong guru untuk merancang pendekatan pembelajaran yang menarik dan aktif dengan memperhitungkan peran aktif siswa.

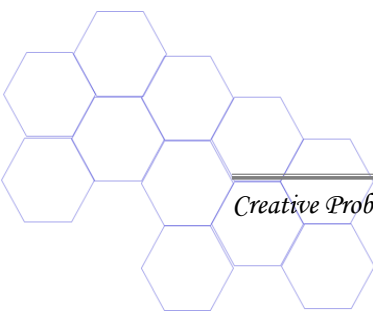
Apa yang telah dikemukakan tersebut menunjukkan bahwa CPS dapat memicu terlaksananya proses pembelajaran yang aktif. Aktif disini bukan hanya terfokus bahwa pembelajaran semata-mata berpusat pada siswa (*student centre*), tetapi guru juga dituntut untuk memainkan peranannya dalam menciptakan kondisi dan situasi pembelajaran yang menarik dan sesuai dengan kebutuhan siswa, serta mampu mengembangkan

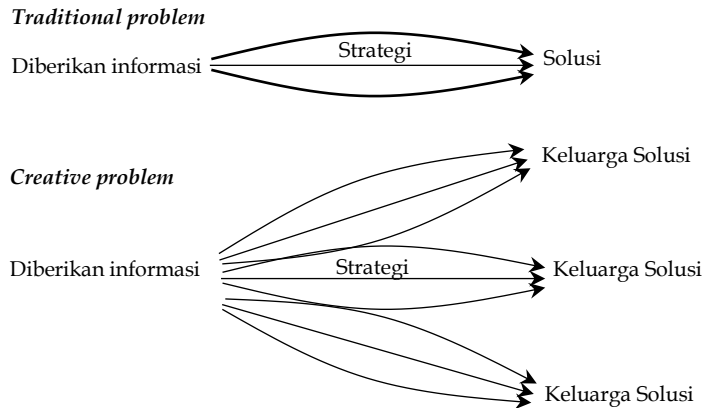


keaktivitas siswa. Dengan demikian yang dituntut untuk kreatif bukan hanya siswa, tetapi guru juga harus mampu mengembangkan kreativitasnya dalam merancang pembelajaran yang bermutu dan tentunya sesuai dengan kebutuhan peserta didiknya.

Terkait dengan penerapan CPS dalam pembelajaran matematika, Bohan dan Bohan (1993) menyatakan bahwa bahwa model ini memiliki beberapa karakteristik, diantaranya: (1) membantu mempromosikan jenis diskusi kelas matematika menjadi menarik dan siswa bersemangat untuk bekerja; (2) menghadirkan kegiatan yang bermakna bagi siswa; (3) efektif digunakan secara individual, kelompok kooperatif, atau sebagai kegiatan diskusi kelas; (4) memberdayakan siswa untuk membangun pengetahuan di bidang matematika; (5) menghasilkan produk yang dapat digunakan untuk mengevaluasi kemampuan berpikir tingkat tinggi (*higher level thinking*).

Dengan memperhatikan karakteristik-karakteristik tersebut, maka implementasi CPS dalam pembelajaran matematika harus diawali dengan penyajian masalah terbuka (*open ended*) dan non rutin (Bohan dan Bohan). Hal Senada juga dikemukakan oleh Kandemir dan Gur (2009) bahwa masalah yang digunakan dalam CPS adalah *open-ended*, menantang dan berkaitan dengan kehidupan sehari-hari. Secara lebih spesifik Loewen (1995) menyatakan bahwa *creative problem solving* harus menggunakan masalah kreatif (*creative problem*). Masalah kreatif (*creative problem*) adalah masalah yang bisa diselesaikan menggunakan banyak strategi yang berbeda dan jawaban akhir adalah tidak tunggal (Loewen, 1995). Menurut Loewen istilah *creative problem* memiliki perbedaan dengan istilah masalah pada umumnya (*traditional problem*). Perbedaan tersebut dapat dicermati melalui skema berikut.





Gambar 3. 1. Skema Pemecahan Masalah Tradisional dan Masalah Kreatif.

Dari skema tersebut terlihat bahwa masalah tradisional bisa diselesaikan menggunakan strategi yang berbeda, tetapi jawaban akhir adalah tunggal, sedangkan masalah kreatif juga dapat diselesaikan menggunakan banyak strategi tetapi solusi yang dihasilkan tidak tunggal.

Menurut Loewen (1995), ada banyak keuntungan dari penggunaan masalah kreatif (*creative problem*) dibandingkan masalah tradisional (*traditional problem*) diantaranya:

1. *Creative problem* mengembangkan sebuah pemahaman bahwa tidak semua masalah mempunyai hanya satu solusi benar.
2. *Creative problem* adalah lebih menarik, sehingga dapat menambah minat. Dengan bertambahnya minat ini, maka dapat menambah motivasi dalam belajar matematika.
3. *Creative problem* dapat memacu siswa untuk terus mencoba berbagai cara dalam memecahkan masalah.
4. *Creative problem* dapat memunculkan pemikiran kreatif bagi pemecah masalah (*problem solver*), yang mana hal ini merupakan salah satu tujuan yang ingin dicapai dalam pembelajaran matematika.

Apa yang dikemukakan oleh Loewen tersebut menunjukkan bahwa pengajuan masalah memiliki peran vital dalam menentukan keberhasilan implementasi CPS dalam pembelajaran matematika. Jika masalah yang diajukan hanya berupa masalah rutin tentunya CPS tidak dapat berlangsung, karena masalah rutin tidak dapat memfasilitasi terlaksana fase divergen. Dengan demikian yang perlu menjadi perhatian utama bagi guru ketika merancang pembelajaran CPS adalah bagaimana guru menyiapkan masalah kreatif, yaitu masalah yang mampu memfasilitasi

siswa untuk menemukan berbagai kemungkinan dalam menyelesaikan masalah tersebut.

Pada kenyataannya tidak semua masalah matematika dapat disajikan melalui *creative problem* yang memiliki banyak solusi benar. Dalam hal ini CPS dapat difasilitasi dengan pengajuan masalah-masalah yang dapat diselesaikan melalui berbagai cara (*multiple ways*). Pepkin (2000) menyatakan bahwa:

Although creative problem solving traditionally deals with problems that have multiple solutions, such as those found in management, math usually involves only one solution. But, geometry and other math units often pose problems where there are multiple ways of coming to the same solution.

Pendapat di atas menegaskan bahwa meskipun CPS biasanya berkaitan dengan masalah yang memiliki banyak solusi, seperti yang ditemukan dalam ilmu manajemen, matematika biasanya melibatkan hanya satu solusi, tapi, geometri dan materi matematika lainnya sering mengajukan masalah dimana ada banyak cara untuk mendapatkan solusi yang sama. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa salah satu karakteristik masalah yang dapat digunakan dalam pengimplementasian CPS adalah masalah yang dapat diselesaikan dengan banyak cara (*open process*).

Selain memperhatikan karakteristik dari masalah yang disajikan, yang tidak kalah pentingnya untuk dipahami adalah terkait dengan tujuan dari pengimplementasian CPS itu sendiri. Menurut Pepkin (2000), tujuan penerapan CPS dalam pembelajaran matematika yaitu: (1) siswa dapat menyebutkan urutan langkah-langkah yang terlibat dalam CPS; (2) siswa dapat menemukan kemungkinan-kemungkinan solusi dari masalah; (3) siswa dapat mengevaluasi dan menyeleksi kemungkinan-kemungkinan solusi dari masalah tersebut; (4) siswa dapat memilih suatu pilihan solusi yang optimal; (5) siswa dapat mengembangkan suatu rencana untuk mengimplementasikan solusi; dan (6) siswa dapat mengartikulasikan bagaimana CPS dapat digunakan dalam berbagai bidang.

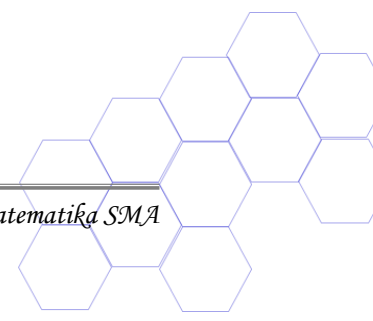
Jika mencermati tujuan yang telah dikemukakan oleh ahli tersebut, terdapat banyak kemampuan yang dapat diasah melalui penerapan CPS dalam pembelajaran matematika, diantaranya yaitu kemampuan untuk menganalisis, mengevaluasi, bahkan mencipta. Dalam CPS siswa dituntut untuk berpikir kritis melalui bagaimana siswa mengidentifikasi fakta dan memilih atau memutuskan informasi-informasi mana sajakah yang

relevan dengan masalah yang diberikan. Tidak hanya itu, siswa juga dituntut untuk mampu mengevaluasi dari setiap ide atau gagasan yang ditemukannya. Dengan adanya aktivitas-aktivitas seperti ini tentunya dapat mendorong daya kritis siswa selama proses pembelajaran berlangsung. Komponen utama dari CPS seperti yang telah dikemukakan sebelumnya yaitu adanya fase divergen, yaitu menemukan sebanyak mungkin kemungkinan untuk memecahkan masalah. Dengan adanya fase ini siswa dituntut untuk mampu menemukan ide-ide berdasarkan pemikiran mereka sendiri. Hal ini dapat melatih kemampuan siswa dalam mencipta. Dengan adanya kemampuan mencipta secara tidak langsung berdampak pada peningkatan kreativitas siswa dalam proses pembelajaran.

Apa yang telah diuraikan sebelumnya mengindikasikan bahwa dengan penerapan CPS dalam pembelajaran matematika dapat meningkatkan kemampuan siswa untuk menganalisis, mengevaluasi, dan mencipta. Sebagaimana yang kita ketahui bersama bahwa kemampuan menganalisis, mengevaluasi, dan mencipta dalam revisi taksonomi Bloom merupakan HOTS. Dengan demikian CPS dapat dijadikan salah satu alternatif bagi guru untuk meningkatkan HOTS siswa, khususnya dalam pembelajaran matematika.

Desain Pembelajaran Matematika dengan Model *Creative Problem Solving*

Desain pembelajaran tidak terlepas dari adanya perencanaan, pelaksanaan, dan evaluasi. Dalam merencanakan pembelajaran matematika menggunakan model CPS, guru perlu mempersiapkan Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP) yang di dalamnya memuat dari sintaks model CPS. Pada proses implementasi guru harus mengajukan masalah-masalah terbuka yang dapat difasilitasi melalui Lembar Kegiatan Siswa (LKS). Sedangkan pada tahap evaluasi guru harus memiliki instrumen tes berupa soal-soal yang memuat kemampuan berpikir tingkat tinggi. Pada bagian ini akan diberikan contoh RPP dan LKS dengan model CPS.



Rencana Pelaksanaan Pembelajaran

Selain memuat langkah-langkah model CPS, RPP yang digunakan juga harus mampu memfasilitasi untuk meningkatkan HOTS siswa. Secara umum RPP tersebut memiliki karakteristik sebagai berikut:

- a. Tujuan pembelajaran mengarah kepada pengembangan kemampuan berpikir kritis dan kreatif. Kemampuan berpikir kritis dapat ditandai dengan adanya proses menganalisis dan mengevaluasi, sedangkan kemampuan berpikir kreatif dapat ditandai dengan adanya kemampuan mencipta.
- b. Kegiatan pembelajaran dirancang untuk memfasilitasi siswa melakukan kegiatan menganalisis, mengevaluasi, dan mencipta. Dalam model CPS tahapan penemuan tujuan (*objective-finding*), penemuan fakta (*fact-finding*), dan penemuan masalah (*problem-finding*) dapat digunakan untuk memfasilitasi siswa dalam mengembangkan kemampuan berpikir kritis, sedangkan tahapan penemuan ide (*idea-finding*), penemuan solusi (*solution-finding*) dan penemuan penerimaan (*acceptance-finding*) dapat digunakan untuk memfasilitasi siswa mengembangkan kemampuan berpikir kreatif. Untuk lebih jelasnya perhatikan contoh RPP menggunakan model CPS berorientasi pada HOTS siswa kelas X SMA/MA berikut.

RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN

Satuan Pendidikan	: SMA/MA
Mata Pelajaran	: Matematika
Kelas/Semester	: X/2
Alokasi Waktu	: 2 Pertemuan (4 JP)

A. Kompetensi Inti

1. Menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianut.
2. Menghayati dan mengamalkan perilaku jujur, disiplin, tanggung jawab, peduli (toleransi, gotong royong), santun, percaya diri, dalam berinteraksi secara efektif dengan lingkungan sosial dan alam dalam jangkauan pergaulan dan keberadaannya.
3. Memahami, menerapkan, menganalisis pengetahuan faktual, konseptual, dan prosedural berdasarkan rasa ingin tahunya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya dan humaniora dengan

wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradapan terkait penyebab fenomena dan kejadian, serta menerapkan pengetahuan prosedural pada bidang kajian yang spesifik sesuai dengan bakat dan minatnya untuk memecahkan masalah.

4. Mengolah, menalar, dan menyaji dalam ranah konkret dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah secara mandiri, dan mampu menggunakan metoda sesuai kaidah keilmuan.

B. Kompetensi Dasar dan Indikator Pencapaian Kompetensi

Kompetensi Dasar	Indikator
1.1. Menghargai dan menghayati ajaran agama yang dianutnya.	1.1.1. Berdo'a sebelum dan sesudah pembelajaran. 1.1.2. Menjawab salam.
2.3. Menunjukkan sikap bertanggung jawab, rasa ingin tahu, jujur dan perilaku peduli lingkungan.	2.3.1. Menyelesaikan tugas matematika baik secara mandiri maupun berkelompok. 2.3.2. Bertanya tentang materi yang dipelajari.
3.14. Mendeskripsikan konsep perbandingan trigonometri pada segitiga siku-siku melalui penyelidikan dan diskusi tentang hubungan perbandingan sisi-sisi yang bersesuaian dalam beberapa segitiga siku-siku sebangun.	3.14.1. Menyebutkan pengertian sinus suatu sudut pada segitiga siku-siku. 3.14.2. Menentukan sinus suatu sudut pada segitiga siku-siku. 3.14.3. Menyebutkan pengertian cosinus suatu sudut pada segitiga siku-siku. 3.14.4. Menentukan cosinus suatu sudut pada segitiga siku-siku. 3.14.5. Menyebutkan pengertian tangen suatu sudut pada segitiga siku-siku. 3.14.6. Menentukan tangen suatu sudut pada segitiga siku-siku.
3.15. Menemukan sifat-sifat dan hubungan antar perbandingan	3.15.1. Menentukan hubungan sinus dan cosecan suatu sudut pada segitiga siku-siku.

Kompetensi Dasar	Indikator
trigonometri dalam segitiga siku-siku.	<p>3.15.2. Menentukan hubungan cosinus dan secan suatu sudut pada segitiga siku-siku.</p> <p>3.15.3. Menentukan hubungan tangen dan cotangen suatu sudut pada segitiga siku-siku.</p> <p>3.15.4. Menemukan perbandingan trigonometri lainnya pada segitiga siku-siku jika salah satu perbandingan trigonometrinya diketahui.</p> <p>3.15.5. Menentukan nilai perbandingan trigonometri sudut-sudut istimewa.</p> <p>3.15.6. Menentukan panjang sisi segitiga siku-siku.</p>
4.14.Menerapkan perbandingan trigonometri dalam menyelesaikan masalah.	<p>4.14.1. Menentukan model matematika dari masalah nyata yang berkaitan dengan perbandingan trigonometri.</p> <p>4.14.2. Menemukan solusi dari permasalahan nyata berkaitan dengan perbandingan trigonometri.</p>

C. Tujuan

Kompetensi Sikap Spiritual (KI-1) dan Kompetensi Sikap Sosial (KI-2):

1. Siswa membiasakan diri berdo'a sebelum dan sesudah pembelajaran.
2. Siswa membiasakan diri menjawab salam dari guru dan siswa lainnya.
3. Diberikan tugas, siswa menyelesaikan tugas matematika secara mandiri maupun berkelompok.
4. Melalui kegiatan diskusi, siswa bertanya tentang materi yang dipelajari.

Kompetensi Pengetahuan (KI-3) dan Kompetensi Keterampilan (KI-4):

Pertemuan ke-1 (2 JP)

1. Dengan melakukan penyelidikan tentang hubungan perbandingan sisi-sisi yang bersesuaian dalam beberapa segitiga siku-siku sebangun, siswa dapat menyebutkan pengertian sinus suatu sudut.
2. Diberikan segitiga siku-siku dengan dua panjang sisinya diketahui, siswa dapat menentukan sinus suatu sudut pada segitiga siku-siku.
3. Dengan melakukan penyelidikan tentang hubungan perbandingan sisi-sisi yang bersesuaian dalam beberapa segitiga siku-siku sebangun, siswa dapat menyebutkan pengertian cosinus suatu sudut.
4. Diberikan segitiga siku-siku dengan dua panjang sisinya diketahui, siswa dapat menentukan cosinus suatu sudut pada segitiga siku-siku.
5. Dengan melakukan penyelidikan tentang hubungan perbandingan sisi-sisi yang bersesuaian dalam beberapa segitiga siku-siku sebangun, siswa dapat menyebutkan pengertian tangen suatu sudut.
6. Diberikan segitiga siku-siku dengan dua panjang sisinya diketahui, siswa dapat menentukan tangen suatu sudut pada segitiga siku-siku.
7. Dengan mencermati pengertian sinus dan cosecan suatu sudut, siswa dapat menentukan hubungan sinus dan cosecan suatu sudut tersebut pada segitiga siku-siku.
8. Dengan mencermati pengertian cosinus dan secan suatu sudut, siswa dapat menentukan hubungan cosinus dan secan suatu sudut tersebut pada segitiga siku-siku.
9. Dengan mencermati pengertian tangen dan cotangen suatu sudut, siswa dapat menentukan hubungan tangen dan cotangen suatu sudut tersebut pada segitiga siku-siku.
10. Diberikan masalah yang berkaitan dengan perbandingan trigonometri, siswa dapat menentukan model matematika dari masalah tersebut.

Pertemuan ke-2 (2 JP)

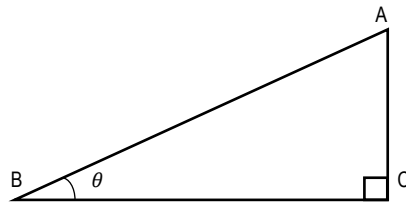
1. Diberikan sudut-sudut istimewa, siswa dapat menentukan nilai perbandingan trigonometri sudut-sudut istimewa tersebut.



2. Diberikan segitiga siku-siku dengan salah satu sudut lancip dan sisinya diketahui, siswa dapat menentukan panjang sisi lainnya pada segitiga siku-siku tersebut.
3. Diberikan masalah yang berkaitan dengan perbandingan trigonometri, siswa dapat menentukan model matematika dari masalah nyata yang berkaitan dengan perbandingan trigonometri.
4. Diberikan masalah yang berkaitan dengan perbandingan trigonometri, siswa dapat menemukan solusi dari permasalahan nyata berkaitan dengan perbandingan trigonometri.

D. Materi Pembelajaran

Pertemuan 1: Perbandingan trigonometri pada segitiga siku-siku.



Beberapa istilah yang berkaitan dengan segitiga siku-siku ABC pada gambar di atas, yaitu:

- Sisi AB disebut sisi miring (*hypotenuse*)
- Sisi BC disebut sisi dekat (*adjacent*), karena sisi ini berdekatan dengan sudut ABC (θ).
- Sisi AC disebut sisi depan/bersebrangan (*opposite*), karena sisi ini berseberangan dengan sudut ABC.

Sehingga perbandingan trigonometri pada segitiga siku-siku yaitu:

1. Sinus suatu sudut didefinisikan sebagai perbandingan panjang sisi di depan sudut dengan sisi miring.

$$\sin \theta = \frac{\text{sisi depan}}{\text{sisi miring}} = \frac{AC}{AB}$$

2. Cosinus suatu sudut didefinisikan sebagai perbandingan panjang sisi di dekat/samping sudut dengan sisi miring.

$$\cos \theta = \frac{\text{sisi dekat/samping}}{\text{sisi miring}} = \frac{BC}{AB}$$

3. Tangen suatu sudut didefinisikan sebagai perbandingan panjang sisi di depan sudut dengan sisi di dekat/samping sudut.

$$\tan \theta = \frac{\text{sisi depan}}{\text{sisi dekat/samping}} = \frac{AC}{BC}$$

Hubungan antar perbandingan trigonometri

1. Cosecan suatu sudut didefinisikan sebagai perbandingan panjang sisi miring dengan sisi di depan sudut.

$$\csc \theta = \frac{\text{sisi miring}}{\text{sisi depan}} \Leftrightarrow \csc \theta = \frac{1}{\sin \theta}$$

2. Secan suatu sudut didefinisikan sebagai perbandingan panjang sisi miring dengan sisi di dekat/samping sudut.

$$\sec \theta = \frac{\text{sisi miring}}{\text{sisi samping}} \Leftrightarrow \sec \theta = \frac{1}{\cos \theta}$$

3. Cotangen suatu sudut didefinisikan sebagai perbandingan panjang sisi di dekat/samping sudut dengan sisi di depan sudut.

$$\cot \theta = \frac{\text{sisi samping}}{\text{sisi depan}} \Leftrightarrow \cot \theta = \frac{1}{\tan \theta}$$

Pertemuan 2: Perbandingan trigonometri sudut istimewa

Sudut-sudut istimewa dalam trigonometri yaitu 0° , 30° , 45° , 60° , dan 90° . Nilai-nilai perbandingan trigonometri pada sudut istimewa adalah sebagai berikut:

	0°	30°	45°	60°	90°
Sin	0	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}\sqrt{2}$	$\frac{1}{2}\sqrt{3}$	1
Cos	1	$\frac{1}{2}\sqrt{3}$	$\frac{1}{2}\sqrt{2}$	$\frac{1}{2}$	0
Tan	0	$\frac{1}{3}\sqrt{3}$	1	$\sqrt{3}$	Tak terdefinisi

E. Model Pembelajaran

Model pembelajaran yang digunakan adalah *Creative Problem Solving* (CPS). CPS adalah salah satu model operasional yang dapat digunakan untuk memecahkan masalah dengan menggunakan berbagai ide baru serta mempertimbangkan sejumlah pendekatan yang berbeda untuk memecahkan masalah tersebut, serta merencanakan pengimplementasian solusi melalui tindakan yang efektif. Langkah-langkah CPS meliputi: (1) menemukan tujuan dari masalah (*objective finding*); (2) menemukan fakta atau informasi penting dari masalah (*fact finding*); (3) mendefinisikan

kembali masalah dengan cara yang baru dan berbeda (*problem finding*); (4) menemukan ide yang berpotensi digunakan untuk menyelesaikan masalah (*idea finding*); (5) memilih ide terbaik berdasarkan kriteria tertentu (*solution finding*); dan (6) menemukan penerimaan/kesimpulan (*acceptance finding*).

F. Langkah-Langkah Pembelajaran

Pertemuan 1 (2 JP)

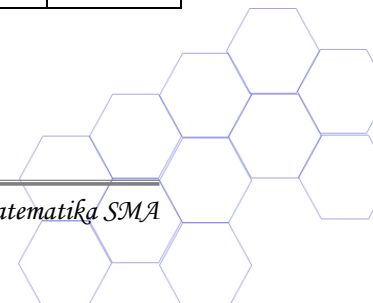
a. Kegiatan Pendahuluan (10 menit)

Kegiatan Guru	Kegiatan Siswa	Alokasi Waktu
Pengkondisian 1. Mengucapkan salam 2. Mengajak siswa berdo'a bersama-sama sebelum memulai pelajaran 3. Menyiapkan siswa secara fisik dan psikis untuk belajar.	Pengkondisian 1. Menjawab salam. 2. Berdo'a bersama-sama. 3. Mempersiapkan diri untuk mengikuti pelajaran.	2 menit
Apersepsi 4. Mengajukan pertanyaan tentang sifat-sifat segitiga siku-siku dan konsep kesebangunan pada segitiga siku-siku.	Apersepsi 4. Menjawab pertanyaan guru tentang sifat-sifat segitiga siku-siku dan konsep kesebangunan pada segitiga siku-siku.	3 menit
Motivasi 5. Memberikan contoh keterkaitan materi yang akan dipelajari dengan kehidupan sehari-hari. 6. Menyampaikan tujuan pembelajaran. 7. Membagi kelompok kecil secara heterogen (3-4 orang)	Motivasi 5. Memperhatikan penjelasan guru tentang contoh keterkaitan materi dengan kehidupan sehari-hari. 6. Mendengarkan tujuan pembelajaran. 7. Mengatur posisi duduk sesuai pembagian kelompok.	5 menit

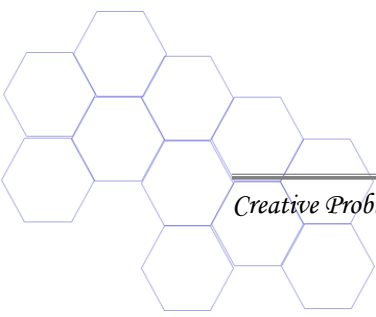
b. Kegiatan Inti (70 Menit)

Catatan: untuk kegiatan inti gunakan LKS 1.

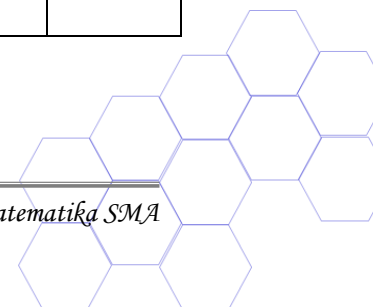
Kegiatan Guru	Kegiatan Siswa	Alokasi Waktu
<ol style="list-style-type: none">1. Membagikan LKS 1 kepada masing-masing kelompok.2. Menjelaskan tujuan dan petunjuk pengerjaan LKS. (<i>objective-finding</i>)3. Memberikan kesempatan kepada siswa menanyakan hal-hal yang belum jelas terkait petunjuk pengerjaan LKS 1.	<ol style="list-style-type: none">1. Menerima LKS 1 yang diberikan guru.2. Memperhatikan penjelasan guru tentang petunjuk pengerjaan LKS. (<i>objective-finding</i>)3. Menanyakan hal-hal yang belum jelas terkait petunjuk pengerjaan LKS 1.	3 menit
<ol style="list-style-type: none">4. Membimbing siswa untuk menggambar tiga buah segitiga siku-siku dengan ukuran berbeda dan sebangun (kegiatan 1 pada LKS)	<ol style="list-style-type: none">4. Menggambar tiga buah segitiga siku-siku dengan ukuran berbeda dan sebangun	5 menit
<ol style="list-style-type: none">5. Meminta siswa mengukur sisi-sisi segitiga yang telah digambar dan menuliskan hasilnya pada tabel yang terdapat pada LKS (kegiatan 2).	<ol style="list-style-type: none">5. Mengukur sisi-sisi segitiga yang telah digambar dan mencatat hasilnya pada tabel yang terdapat pada LKS.	5 menit
<ol style="list-style-type: none">6. Meminta siswa mengamati nilai perbandingan antar sisi pada masing-masing segitiga dan menyimpulkan hasil pengamatan mereka (kegiatan 3).	<ol style="list-style-type: none">6. Mengamati nilai perbandingan antar sisi pada masing-masing segitiga dan menuliskan kesimpulan hasil pengamatan mereka.	3 menit



Kegiatan Guru	Kegiatan Siswa	Alokasi Waktu
7. Meminta siswa memahami konsep perbandingan trigonometri berdasarkan kegiatan yang telah dilakukan.	7. Mencermati dan memahami perbandingan trigonometri yang terdapat pada LKS.	3 menit
8. Meminta siswa untuk mengamati gambar segitiga siku-siku pada kegiatan 5.	8. Mengamati gambar segitiga siku-siku pada kegiatan 5.	2 menit
9. Meminta siswa melengkapi tabel pada kegiatan 5 berdasarkan hasil pengamatan siswa.	9. Melengkapi tabel pada kegiatan 5 berdasarkan hasil pengamatan.	2 menit
10. Meminta siswa menentukan hubungan antar perbandingan trigonometri berdasarkan hasil pada kegiatan 5.	10. Menentukan hubungan antar perbandingan trigonometri berdasarkan hasil pada kegiatan 5, dan menuliskannya pada LKS.	2 menit
11. Meminta siswa mengamati masalah 1 yang terdapat pada LKS.	11. Mengamati masalah 1 yang terdapat pada LKS.	2 menit
12. Mengarahkan masing-masing kelompok mengumpulkan informasi atau fakta yang terdapat pada masalah 1 (<i>fact-finding</i>).	12. Menuliskan semua informasi atau fakta-fakta penting dari masalah 1 (<i>fact-finding</i>).	3 menit
13. Mengarahkan masing-masing kelompok untuk menentukan pertanyaan-pertanyaan penting dari masalah 1. (<i>problem-finding</i>)	13. Menuliskan pertanyaan-pertanyaan penting dari masalah 1. (<i>problem-finding</i>)	3 menit



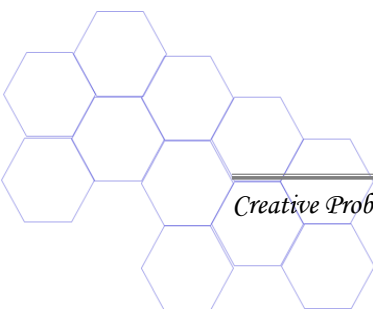
Kegiatan Guru	Kegiatan Siswa	Alokasi Waktu
14. Mengarahkan masing-masing kelompok menemukan ide-ide yang mungkin digunakan untuk menyelesaikan masalah 1. (<i>idea-finding</i>)	14. Menemukan ide-ide yang mungkin digunakan mungkin untuk menyelesaikan masalah 1. (<i>idea-finding</i>)	5 menit
15. Meminta masing-masing kelompok menentukan ide terbaik untuk menyelesaikan masalah 1. (<i>solution-finding</i>)	15. Memilih ide terbaik untuk menyelesaikan masalah dari ide-ide yang telah ditemukan. (<i>solution-finding</i>)	3 menit
16. Meminta masing-masing kelompok menerapkan ide terbaik untuk menemukan solusi dari masalah 1. (<i>acceptance-finding</i>)	16. Menerapkan ide terbaik untuk menemukan solusi dari masalah 1. (<i>acceptance-finding</i>)	3 menit
17. Membimbing siswa menyelesaikan masalah 2 dengan menggunakan langkah-langkah penyelesaian masalah 1.	17. Menyelesaikan masalah 2 dengan menggunakan langkah-langkah penyelesaian masalah 1	7 menit
18. Menunjuk salah satu kelompok untuk mempresentasikan jawaban LKS 1.	18. Mempresentasikan jawaban LKS 1 di depan kelas.	5 menit
19. Meminta kelompok lain untuk membandingkan jawaban LKS 1 kelompoknya dengan kelompok penyaji.	19. Membandingkan jawaban LKS 1 kelompoknya dengan kelompok penyaji.	3 menit
20. Meminta semua kelompok membuat kesepakatan untuk menentukan jawaban LKS 1 yang terbaik (Jika terdapat perbedaan jawaban)	20. Membuat kesepakatan dengan kelompok lain untuk menentukan jawaban LKS 1 yang terbaik.	5 menit



Kegiatan Guru	Kegiatan Siswa	Alokasi Waktu
21. Memberi penguatan terhadap hasil diskusi.	21. Mencatat informasi-informasi penting dari penguatan yang diberikan guru	3 menit
22. Memberikan kesempatan kepada siswa untuk menanyakan hal-hal yang masih kurang jelas dari materi yang dipelajari.	22. Mengajukan pertanyaan jika ada hal-hal yang masih kurang jelas dari materi yang dipelajari.	3 menit

c. Kegiatan Penutup (10 Menit)

Kegiatan Guru	Kegiatan Siswa	Alokasi Waktu
Kesimpulan 1. Membimbing siswa untuk membuat kesimpulan dari kegiatan pembelajaran yang telah dilakukan.	Kesimpulan 1. Membuat kesimpulan dari kegiatan pembelajaran yang telah dilakukan.	5 menit
Refleksi 2. Mengajukan pertanyaan seputar materi yang telah dipelajari kepada salah satu siswa yang ditunjuk secara acak.	Refleksi 2. Menjawab pertanyaan yang diajukan guru.	2 menit
Tindak Lanjut 3. Memberikan tugas/PR seputar materi yang telah dipelajari. 4. Menginformasikan materi yang akan dipelajari pada pertemuan berikutnya. 5. Menutup pembelajaran dengan berdo'a dan salam.	Tindak Lanjut 3. Mencatat tugas/PR yang diberikan guru 4. Mendengarkan informasi yang disampaikan guru. 5. Berdo'a dan menjawab salam.	3 menit



Pertemuan 2 (2 JP)

a. Pendahuluan (10 Menit)

Kegiatan Guru	Kegiatan Siswa	Alokasi Waktu
Pengkondisian 1. Mengucapkan salam 2. Mengajak siswa berdo'a bersama-sama sebelum memulai pelajaran 3. Menyiapkan siswa secara fisik dan psikis untuk belajar.	Pengkondisian 1. Menjawab salam. 2. Berdo'a bersama-sama. 3. Mempersiapkan diri untuk mengikuti pelajaran.	2 menit
Apersepsi 4. Mengajukan pertanyaan tentang perbandingan trigonometri pada segitiga siku-siku dan mengaitkannya dengan sudut-sudut istimewa.	Apersepsi 4. Menjawab pertanyaan guru tentang perbandingan trigonometri pada segitiga siku-siku dan kaitannya dengan sudut-sudut istimewa.	3 menit
Motivasi 5. Memberikan contoh keterkaitan materi yang akan dipelajari dengan kehidupan sehari-hari. 6. Menyampaikan tujuan pembelajaran. 7. Membagi kelompok kecil secara heterogen (3-4 orang)	Motivasi 5. Memperhatikan penjelasan guru tentang contoh keterkaitan materi dengan kehidupan sehari-hari. 6. Mendengarkan tujuan pembelajaran. 7. Mengatur posisi duduk sesuai pembagian kelompok.	5 menit

b. Kegiatan Inti (70 Menit)

Catatan: untuk kegiatan inti gunakan LKS 2.

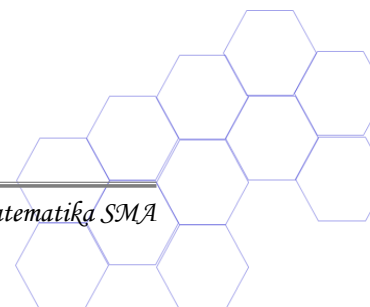
Kegiatan Guru	Kegiatan Siswa	Alokasi Waktu
1. Membagikan LKS 2 kepada masing-masing kelompok.	1. Menerima LKS 2 yang diberikan guru. 2. Memperhatikan penjelasan guru tentang	3 menit

Kegiatan Guru	Kegiatan Siswa	Alokasi Waktu
<p>2. Menjelaskan tujuan dan petunjuk pengerjaan LKS. (<i>objective-finding</i>)</p> <p>3. Memberikan kesempatan kepada siswa menanyakan hal-hal yang belum jelas terkait petunjuk pengerjaan LKS 2.</p>	<p>petunjuk pengerjaan LKS. (<i>objective-finding</i>)</p> <p>3. Menanyakan hal-hal yang belum jelas terkait petunjuk pengerjaan LKS 2.</p>	
<p>4. Membimbing siswa untuk melukis segitiga siku yang besar kedua sudutnya 45° (kegiatan 1).</p>	<p>4. Melukis segitiga siku yang besar kedua sudutnya 45° (kegiatan 1).</p>	2 menit
<p>5. Meminta siswa mengukur panjang sisi-sisi segitiga (kecuali sisi miring) yang telah dilukisnya dengan menggunakan penggaris dan meminta siswa menuliskan hasilnya pada tabel kegiatan 2.</p>	<p>5. Mengukur panjang sisi-sisi segitiga yang telah dilukisnya dengan menggunakan penggaris dan menuliskan hasil pengukuran pada tabel kegiatan 2.</p>	1 menit
<p>6. Meminta siswa menentukan panjang sisi miring segitiga menggunakan teorema Pythagoras berdasarkan hasil pada kegiatan 2.</p>	<p>6. Menentukan panjang sisi miring menggunakan teorema Pythagoras berdasarkan hasil pada kegiatan 2.</p>	1 menit
<p>7. Meminta siswa menentukan perbandingan trigonometri pada segitiga yang telah dilukis oleh siswa.</p>	<p>7. Menentukan perbandingan trigonometri pada segitiga yang telah dilukisnya.</p>	2 menit
<p>8. Membimbing siswa melukis segitiga siku-siku yang besar ketiga sudutnya 60° (kegiatan 5).</p>	<p>8. Melukis segitiga siku-siku yang besar ketiga sudutnya 60° (kegiatan 5).</p>	2 menit

Kegiatan Guru	Kegiatan Siswa	Alokasi Waktu
sudutnya 60° (kegiatan 5).		
9. Meminta siswa mengukur panjang ketiga sisi segitiga dan meminta siswa menuliskan hasilnya pada tabel kegiatan 6.	9. Mengukur panjang ketiga sisi segitiga dan menuliskan hasilnya pada tabel kegiatan 6.	1 menit
10. Membimbing siswa untuk mempartisi segitiga yang telah dilukis menjadi dua segitiga siku-siku yang kongruen (kegiatan 7).	10. Mempartisi segitiga yang telah dilukis menjadi dua segitiga siku-siku yang kongruen (kegiatan 7).	1 menit
11. Meminta siswa menentukan panjang sisi yang belum diketahui dari segitiga siku-siku yang terbentuk.	11. Menentukan panjang sisi yang belum diketahui dari segitiga siku-siku yang terbentuk.	1 menit
12. Meminta siswa menentukan perbandingan trigonometri pada segitiga siku-siku untuk sudut 60° .	12. Menentukan perbandingan trigonometri pada segitiga siku-siku untuk sudut 60° .	2 menit
13. Meminta siswa menentukan perbandingan trigonometri pada segitiga siku-siku untuk sudut 30° .	13. Menentukan perbandingan trigonometri pada segitiga siku-siku untuk sudut 30° .	2 menit
14. Meminta siswa mengamati gambar pada kegiatan 10.	14. Mengamati gambar pada kegiatan 10.	1 menit
15. Membimbing siswa menentukan perbandingan trigonometri pada sudut 0° berdasarkan kegiatan 10.	15. Menentukan perbandingan trigonometri pada sudut 0° berdasarkan kegiatan 10.	2 menit

Kegiatan Guru	Kegiatan Siswa	Alokasi Waktu
16. Membimbing siswa menentukan perbandingan trigonometri pada sudut 90° berdasarkan kegiatan 11.	16. Menentukan perbandingan trigonometri pada sudut 90° berdasarkan kegiatan 11.	2 menit
17. Meminta siswa menyimpulkan hasil kegiatan yang telah dilakukan siswa (kegiatan 12).	17. Melengkapi tabel pada kegiatan 12, berdasarkan hasil dari kegiatan yang telah dilakukan.	2 menit
18. Meminta siswa mengamati masalah 1 yang terdapat pada LKS.	18. Mengamati masalah 1 yang terdapat pada LKS.	2 menit
19. Mengarahkan masing-masing kelompok mengumpulkan informasi atau fakta yang terdapat pada masalah 1 (<i>fact-finding</i>).	19. Menuliskan semua informasi atau fakta-fakta penting dari masalah 1 (<i>fact-finding</i>).	2 menit
20. Mengarahkan masing-masing kelompok untuk menentukan pertanyaan-pertanyaan penting dari masalah 1. (<i>problem-finding</i>)	20. Menuliskan pertanyaan-pertanyaan penting dari masalah 1. (<i>problem-finding</i>)	3 menit
21. Mengarahkan masing-masing kelompok menemukan ide-ide yang mungkin digunakan untuk menyelesaikan masalah 1. (<i>idea-finding</i>)	21. Menemukan ide-ide yang mungkin digunakan mungkin untuk menyelesaikan masalah 1. (<i>idea-finding</i>)	5 menit
22. Meminta masing-masing kelompok menentukan ide terbaik untuk menyelesaikan masalah 1. (<i>solution-finding</i>)	22. Memilih ide terbaik untuk menyelesaikan masalah dari ide-ide yang telah ditemukan. (<i>solution-finding</i>)	3 menit
23. Meminta masing-masing kelompok menerapkan ide terbaik untuk	23. Menerapkan ide terbaik untuk menemukan solusi	3 menit

Kegiatan Guru	Kegiatan Siswa	Alokasi Waktu
menemukan solusi dari masalah 1. (<i>acceptance-finding</i>)	dari masalah 1. (<i>acceptance-finding</i>)	
24. Membimbing siswa menyelesaikan masalah 2 dengan menggunakan langkah-langkah penyelesaian masalah 1.	24. Menyelesaikan masalah 2 dengan menggunakan langkah-langkah penyelesaian masalah 1.	8 menit
25. Menunjuk salah satu kelompok untuk mempresentasikan jawaban LKS 2.	25. Mempresentasikan jawaban LKS 2 di depan kelas.	5 menit
26. Meminta kelompok lain untuk membandingkan jawaban LKS kelompoknya dengan kelompok penyaji.	26. Membandingkan jawaban LKS kelompoknya dengan kelompok penyaji.	3 menit
27. Meminta semua kelompok membuat kesepakatan untuk menentukan jawaban LKS yang terbaik (Jika terdapat perbedaan jawaban)	27. Membuat kesepakatan dengan kelompok lain untuk menentukan jawaban LKS yang terbaik.	5 menit
28. Memberi penguatan terhadap hasil diskusi.	28. Mencatat informasi-informasi penting dari penguatan yang diberikan guru	3 menit
29. Memberikan kesempatan kepada siswa untuk menanyakan hal-hal yang masih kurang jelas dari materi yang dipelajari.	29. Mengajukan pertanyaan jika ada hal-hal yang masih kurang jelas dari materi yang dipelajari.	3 menit



c. Kegiatan Penutup (10 Menit)

Kegiatan Guru	Kegiatan Siswa	Alokasi Waktu
Kesimpulan 1. Membimbing siswa untuk membuat kesimpulan dari kegiatan pembelajaran yang telah dilakukan.	Kesimpulan 1. Membuat kesimpulan dari kegiatan pembelajaran yang telah dilakukan.	5 menit
Refleksi 2. Mengajukan pertanyaan seputar materi yang telah dipelajari kepada salah satu siswa yang ditunjuk secara acak.	Refleksi 2. Menjawab pertanyaan yang diajukan guru.	2 menit
Tindak Lanjut 3. Memberikan tugas/PR seputar materi yang telah dipelajari. 4. Menginformasikan materi yang akan dipelajari pada pertemuan berikutnya. 5. Menutup pembelajaran dengan berdo'a dan salam.	Tindak Lanjut 3. Mencatat tugas/PR yang diberikan guru 4. Mendengarkan informasi yang disampaikan guru. 5. Berdo'a dan menjawab salam.	3 menit

d. Penilaian

1. Teknik Penilaian

- Sikap spiritual : Observasi langsung
 Sikap sosial : Observasi langsung
 Pengetahuan & Keterampilan : Tes

2. Instrumen Penilaian

Pertemuan Pertama dan Kedua

- Sikap spiritual : Lembar Observasi
 Sikap sosial : Lembar Observasi
 Pengetahuan & Keterampilan : Tes Pilihan Ganda

e. Media/Alat, Bahan, dan Sumber Belajar

1. Media/Alat

Busur derajat dan penggaris.

2. Bahan

3. Sumber Belajar

- a. Bornok Sinaga, dkk. (2014). *Matematika Kelas X SMA/MA/SMK/MAK Edisi Revisi*. Pusat Kurikulum dan Perbukuan, Balitbang, Kemdikbud.
- b. Lembar Kegiatan Siswa (LKS)
- c. Buku pendukung yang sesuai

....., 2016

Mengetahui,
Guru Mata Pelajaran

Guru Mapel

NIP.

NIP.

Lembar Kegiatan Siswa

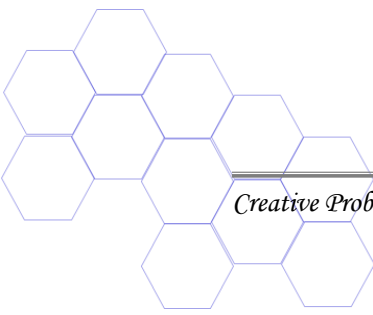
LKS yang digunakan dalam pembelajaran matematika menggunakan model CPS dan berorientasi pada peningkatan HOTS siswa hendaknya memiliki karakteristik sebagai berikut:

- a. Konten LKS hendaknya memuat keterhubungan antar materi dan konsep, sebagai contoh LKS hendaknya memuat kegiatan yang menghubungkan keterkaitan antara fungsi dan persamaan kuadrat. Hal ini tentunya bertujuan untuk membantu siswa mengembangkan kemampuan berpikir kritis.
- b. Adanya kegiatan yang mengarahkan pada kegiatan menganalisis tujuan penggunaan suatu metode dalam menyelesaikan sebuah masalah. Sebagai contoh dalam penyelesaian persamaan kuadrat memuat terdapat tiga metode, yaitu pemfaktoran, melengkapkan kuadrat, dan menggunakan rumus kuadrat/abc, dalam hal ini siswa diminta untuk menganalisis kapan penggunaan dari ketiga rumus tersebut dan apa alasannya. Hal ini bertujuan untuk semakin mempertajam kemampuan siswa dalam melakukan analisis dan evaluasi.
- c. LKS yang digunakan untuk membangun konsep hendaknya dibedakan dengan LKS yang digunakan untuk pengaplikasian konsep. LKS yang digunakan untuk membangun konsep lebih mengarah kepada kegiatan penemuan dengan banyak cara atau melalui kegiatan penyelidikan, sedangkan LKS yang digunakan untuk

pengaplikasian konsep menggunakan masalah-masalah kreatif yang menuntut adanya banyak solusi dan atau banyak cara penyelesaian.

- d. Masalah yang digunakan bersifat *ill-structure*, dimana struktur dari masalah tersebut belum terlihat secara jelas, sehingga diperlukan proses analisis untuk memahami maksud dari masalah tersebut.
- e. Masalah dalam LKS hendaknya dikaitkan dengan konteks nyata. Hal ini bertujuan untuk memperkaya wawasan siswa terkait pengaplikasian konsep/materi dalam kehidupan sehari-hari.

Untuk lebih memahami karakteristik-karakteristik tersebut, berikut disajikan contoh LKS menggunakan model CPS untuk meningkatkan HOTS siswa.



LEMBAR KEGIATAN SISWA 1

Perbandingan Trigonometri pada Segitiga Siku-siku

Satuan Pendidikan : SMA/MA

Kelas : X

Alokasi Waktu : 70 Menit

Nama/Kelompok : /

Tujuan LKS

Siswa diharapkan dapat:

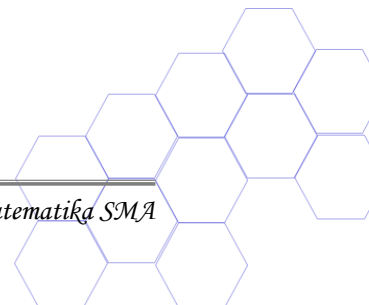
- ❖ Menyebutkan pengertian perbandingan trigonometri pada segitiga siku-siku.
- ❖ Menentukan perbandingan trigonometri pada segitiga siku-siku.
- ❖ Menentukan hubungan antar perbandingan trigonometri pada segitiga siku-siku.
- ❖ Menentukan model matematika dari masalah nyata yang berkaitan dengan perbandingan trigonometri.

Petunjuk

1. Kerjakan LKS secara berkelompok.
2. Kerjakan kegiatan pada LKS secara sistematis.
3. Periksa kembali jawaban kelompokmu dan bandingkan dengan jawaban kelompok lain.
4. Jika terdapat perbedaan jawaban, buatlah kesepakatan untuk menentukan jawaban yang paling benar.

Kegiatan Siswa

1. Gambarlah tiga segitiga siku-siku yang sebangun tetapi tidak kongruen. Untuk memperoleh ukuran sudut yang sama, maka gunakanlah busur derajat. Kemudian pada segitiga-segitiga tersebut tentukan salah satu sudut lancipnya dan beri nama dengan huruf A.



Segitiga-segitiga Sebangun



2. Ukurlah panjang tiap sisi dari ketiga segitiga siku-siku tersebut dengan penggaris. Kemudian, isilah tabel berikut:

	$\frac{\text{Panjang Sisi di Depan A}}{\text{Panjang Sisi Miring}}$	$\frac{\text{Panjang Sisi Pengapit A}}{\text{Panjang Sisi Miring}}$	$\frac{\text{Panjang Sisi di Depan A}}{\text{Panjang Sisi Pengapit A}}$
Segitiga I			
Segitiga II			
Segitiga III			

3. Perhatikan dengan seksama nilai perbandingan $\frac{\text{Panjang Sisi di Depan A}}{\text{Panjang Sisi Miring}}$ pada ketiga segitiga tersebut. Perhatikan juga kedua nilai perbandingan lainnya ($\frac{\text{Panjang Sisi Pengapit A}}{\text{Panjang Sisi Miring}}$ dan $\frac{\text{Panjang Sisi di Depan A}}{\text{Panjang Sisi Pengapit A}}$). Apa yang dapat kamu simpulkan dari ketiga nilai perbandingan ini?

Hasil Pengamatan



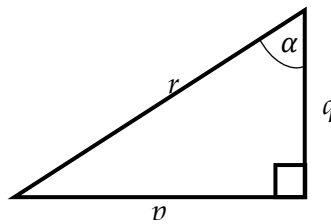
4. Berdasarkan kegiatan yang telah kamu lakukan di atas, dapat disimpulkan bahwa:

Perbandingan

Misalkan A merupakan sudut lancip ($0^\circ \leq A < 90^\circ$) dari sebuah segitiga siku-siku, maka sinus (\sin), cosinus (\cos), dan tangen (\tan) dari sudut A dinyatakan sebagai berikut:

$$\sin A = \frac{\text{pnjg. sisi di depan } A}{\text{pnjg. sisi miring}} \quad \cos A = \frac{\text{pnjg. sisi pengapit } A}{\text{pnjg. sisi miring}} \quad \tan A = \frac{\text{pnjg. sisi di depan } A}{\text{pnjg. sisi pengapit } A}$$

5. Perhatikan gambar segitiga siku-siku berikut.



Berdasarkan definisi, *cosecan* suatu sudut adalah perbandingan panjang sisi miring dengan sisi di depan sudut, *secan* suatu sudut adalah perbandingan panjang sisi miring dengan sisi pengapit sudut, dan *cotangen* suatu sudut adalah perbandingan panjang sisi di pengapit sudut dengan sisi di depan sudut.

Dari definisi tersebut, coba kamu lengkapi tabel berikut.

$\sin a = \frac{p}{r}$	$\csc a = \frac{r}{p}$
$\cos a =$	$\sec a =$
$\tan a =$	$\cot a =$

6. Dari tabel tersebut apa yang dapat kamu simpulkan? Dapatkah kamu menentukan hubungan antara sin dan cosecan, cos dan secan, dan tan dan cotangen?

Hubungan antar Perbandingan

7. Untuk melatih pemahamanmu, coba kamu cermati masalah berikut.

Masalah 1

Seorang siswa mendapat tugas untuk menemukan perbandingan trigonometri pada segitiga siku-siku. Untuk dapat menyelesaikan tugas tersebut, siswa tersebut hanya diberikan salah satu perbandingan trigonometrinya saja, yaitu $\sin A = \frac{3}{5}$ (tanpa gambar). Bantulah anak tersebut untuk menemukan perbandingan-perbandingan trigonometri lainnya.

8. Coba kamu diskusikan dengan anggota kelompokmu penyelesaian dari masalah tersebut, dan tuliskan hasilnya pada bagian kosong di bawah ini.

Penyelesaian

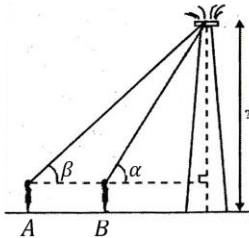
Tuliskan fakta atau informasi penting:

Tuliskan pertanyaan-pertanyaan penting:

Alternatif penyelesaian masalah:

9. Setelah kamu memahami tentang perbandingan trigonometri pada segitiga siku-siku, coba cermati dan selesaikan masalah berikut.

Masalah 2



Seorang petugas pabrik berjalan lurus di jalan yang datar ke arah cerobong asap. Dari lokasi A, ujung cerobong itu terlihat oleh petugas dengan sudut elevasi β , kemudian petugas tersebut berjalan lurus lagi sejauh 20 meter ke lokasi B. Dari lokasi B, cerobong asap terlihat dengan sudut elevasi α . Jika tinggi petugas tersebut 1,65 meter, rancanglah model matematika untuk menentukan tinggi cerobong asap tersebut?

10. Diskusikan dengan teman kelompokmu untuk menemukan penyelesaian dari masalah 2 tersebut.

Penyelesaian

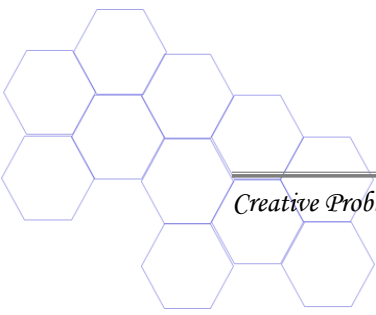
Tuliskan fakta atau informasi penting:

Tuliskan pertanyaan-pertanyaan penting:

Alternatif penyelesaian masalah:

11. Berdasarkan kegiatan yang telah kamu lakukan, buatlah kesimpulan terkait konsep atau prinsip yang telah kamu temukan dari kegiatan tersebut.

Kesimpulan 



LEMBAR KEGIATAN SISWA 2

Perbandingan Trigonometri Sudut-sudut Istimewa

Satuan Pendidikan : SMA/MA
Kelas : X
Alokasi Waktu : 70 Menit
Nama/Kelompok : /

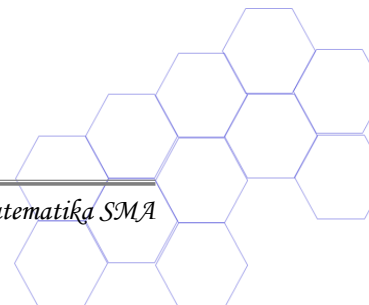
Tujuan LKS

Siswa diharapkan dapat:

- ❖ Menentukan nilai perbandingan trigonometri pada sudut-sudut istimewa.
- ❖ Menentukan panjang sisi segitiga siku-siku.
- ❖ Menemukan solusi dari masalah nyata yang berkaitan dengan perbandingan trigonometri.

Petunjuk

1. Kerjakan LKS secara berkelompok.
2. Kerjakan kegiatan pada LKS secara sistematis.
3. Periksa kembali jawaban kelompokmu dan bandingkan dengan jawaban kelompok lain.
4. Jika terdapat perbedaan jawaban, buatlah kesepakatan untuk menentukan jawaban yang paling benar.



Kegiatan

1. Lukislah segitiga siku-siku dengan besar kedua sudut lancipnya 45° (gunakan busur derajat). Berilah nama segitiga tersebut segitiga ABC dengan B adalah sudut siku-sikunya.

Segitiga Siku-siku



2. Dengan menggunakan penggaris ukurlah panjang sisi AB dan BC .

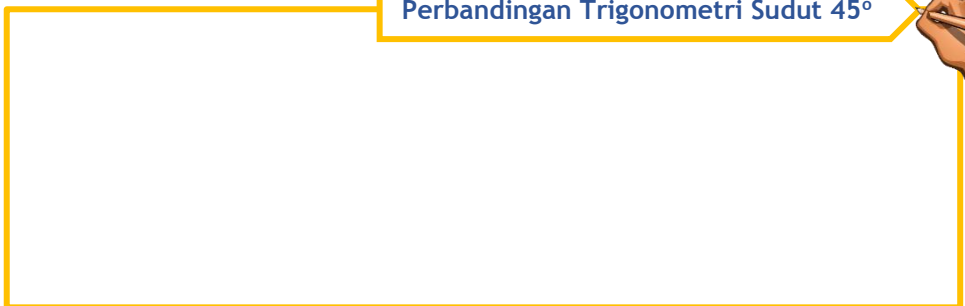
Sisi	Panjang
AB	
BC	

3. Berdasarkan data pada tabel pada kegiatan 2, tentukan panjang sisi miring segitiga (AC).

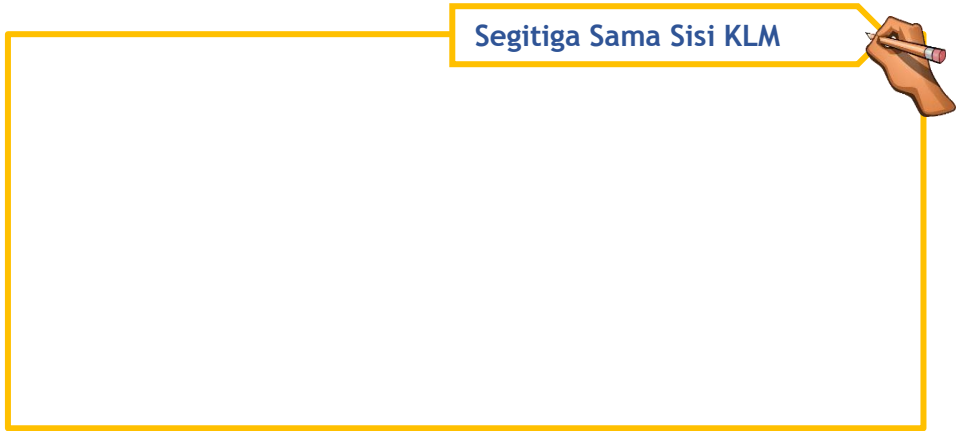
$$AC =$$

4. Setelah panjang sisi AB , BC , dan AC kamu ketahui, tentukanlah perbandingan trigonometri (\sin , \cos , dan \tan) pada segitiga ABC tersebut.

Perbandingan Trigonometri Sudut 45°



5. Selanjutnya lukislah segitiga dimana besar ketiga sudutnya adalah 60° . Berilah nama segitiga tersebut segitiga KLM , dengan KL sebagai alasnya.

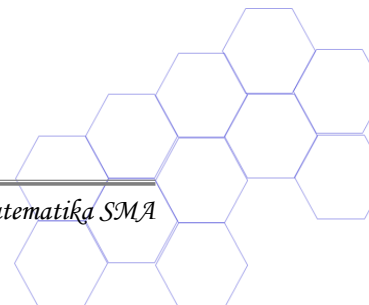


6. Dengan menggunakan penggaris ukurlah ketiga panjang sisi segitiga tersebut.

Sisi	Panjang
KL	
LM	
KM	

7. Selanjutnya pada segitiga KLM , tarik garis dari titik M yang tegak lurus dengan KL . Beri nama titik potong antara garis tersebut dengan KL sebagai titik N , sehingga MN akan membagi segitiga KLM menjadi dua segitiga siku-siku yang kongruen (KNM dan NLM). Tentukan panjang MN .

$MN =$



8. Fokuskan perhatian pada segitiga KNM , berapakah besar sudut K ?

.....

Pilih sudut lancip K dan tentukan perbandingan trigonometrinya.

Perbandingan Trigonometri Sudut 60°



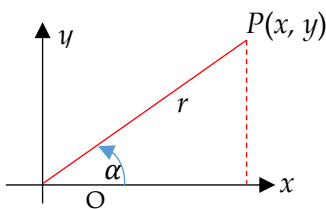
9. Fokuskan kembali perhatian pada segitiga KNM , berapakah besar sudut M pada segitiga KNM ?

Pilih sudut lancip M dan tentukan perbandingan trigonometrinya.

Perbandingan Trigonometri Sudut 30°



10. Selanjutnya perhatikan gambar berikut ini.



Pada gambar disamping berlaku:

$$\begin{aligned}\sin \alpha &= \frac{y}{r} \\ \cos \alpha &= \frac{x}{r} \\ \tan \alpha &= \frac{y}{x}\end{aligned}$$

Dari gambar di atas, apa yang akan terjadi jika $\alpha = 0^\circ$?

Dimanakah posisi OP ketika $\alpha = 0^\circ$?

Bagaimana dengan nilai y dan x ketika $\alpha = 0^\circ$? $y = \dots$ dan $x = \dots$

Selanjutnya tentukan perbandingan trigonometri untuk $\alpha = 0^\circ$.

Perbandingan Trigonometri Sudut 0°



11. Perhatikan kembali gambar pada kegiatan 10.

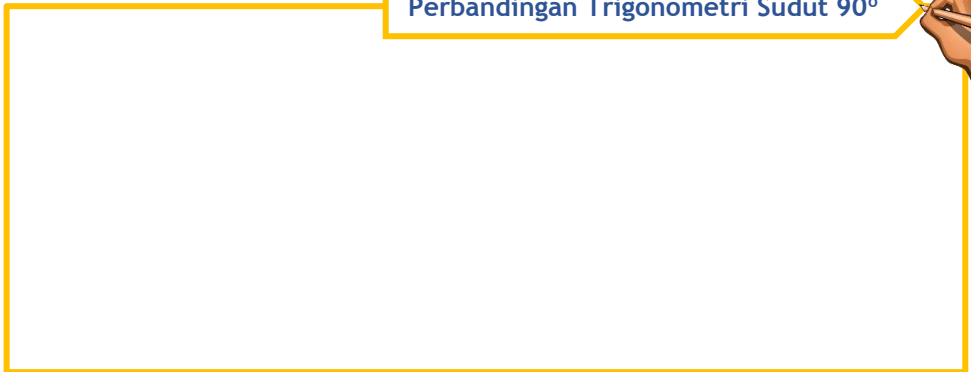
Apa yang terjadi jika $\alpha = 90^\circ$?

Dimanakah posisi OP ketika $\alpha = 90^\circ$?

Bagaimana dengan nilai y dan x ketika $\alpha = 90^\circ$? $y = \dots\dots$ dan $x = \dots\dots$

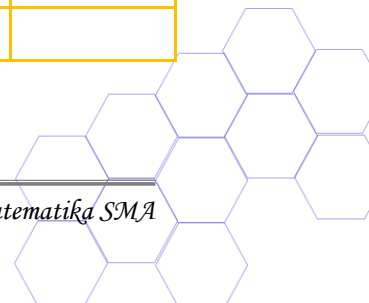
Selanjutnya tentukan perbandingan trigonometri untuk $\alpha = 90^\circ$.

Perbandingan Trigonometri Sudut 90°



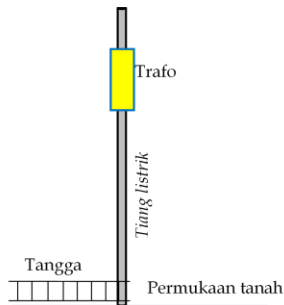
12. Dari kegiatan yang telah kamu lakukan di atas, lengkapilah tabel berikut.

	0°	30°	45°	60°	90°
sin					
cos					
tan					



13. Setelah kamu mengetahui nilai-nilai perbandingan trigonometri pada sudut-sudut istimewa, coba cermati masalah berikut.

Masalah 1



Seorang teknisi PLN akan memperbaiki trafo yang terdapat pada salah satu tiang listrik menggunakan tangga, seperti terlihat pada ilustrasi disamping. Jika ketinggian trafo tersebut adalah 5 meter dari permukaan tanah, berapakah minimal panjang tangga yang dibutuhkan teknisi tersebut agar dapat memperbaiki trafo tersebut.

14. Diskusikan dengan teman kelompokmu untuk menemukan penyelesaian dari masalah 1 tersebut.

Penyelesaian

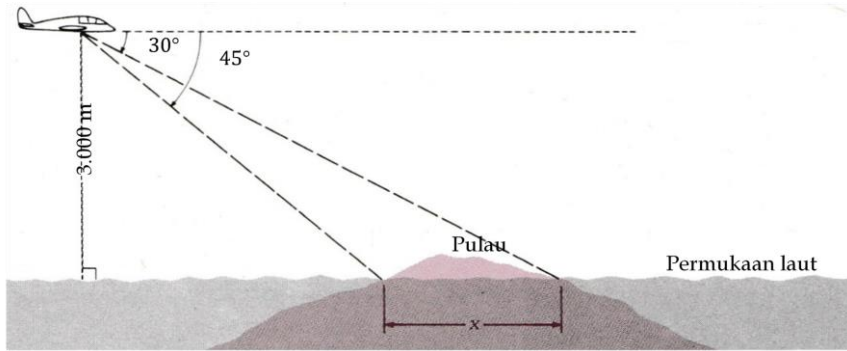
Tuliskan fakta atau informasi penting:

Tuliskan pertanyaan-pertanyaan penting:

Alternatif penyelesaian masalah:

15. Selanjutnya coba perhatikan ilustrasi yang terdapat pada masalah berikut.

Masalah 2



Berdasarkan ilustrasi di atas, taksirlah lebar daratan pulau tersebut.

16. Diskusikan dengan teman kelompokmu untuk menemukan penyelesaian dari masalah 2 tersebut.


Penyelesaian Masalah

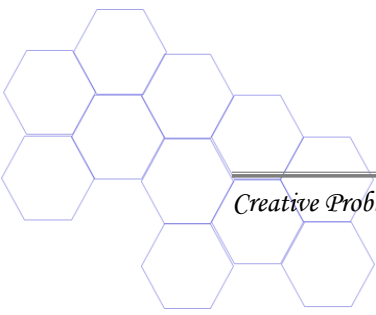
Tuliskan fakta atau informasi penting:

Tuliskan pertanyaan-pertanyaan penting:

Alternatif penyelesaian masalah:

17. Berdasarkan kegiatan yang telah kamu lakukan, buatlah kesimpulan terkait konsep atau prinsip yang telah kamu temukan dari kegiatan tersebut.

Kesimpulan 



Untuk lebih memahami penggunaan LKS 1 dan LKS 2 yang telah disajikan pada bagian sebelumnya, berikut disajikan manual LKS 1 dan LKS 2.

LEMBAR KEGIATAN SISWA 1

Perbandingan Trigonometri pada Segitiga Siku-siku

Satuan Pendidikan : SMA/MA
Kelas : X
Alokasi Waktu : 70 Menit
Nama/Kelompok : /

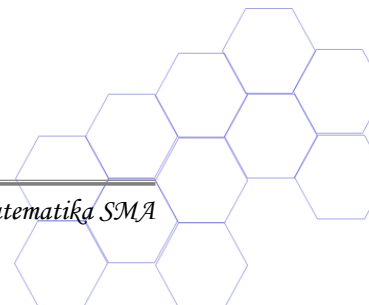
Tujuan LKS

Siswa diharapkan dapat:

- ❖ Menyebutkan pengertian perbandingan trigonometri pada segitiga siku-siku.
- ❖ Menentukan perbandingan trigonometri pada segitiga siku-siku.
- ❖ Menentukan hubungan antar perbandingan trigonometri pada segitiga siku-siku.
- ❖ Menentukan model matematika dari masalah nyata yang berkaitan dengan perbandingan trigonometri.

Petunjuk Pengerjaan

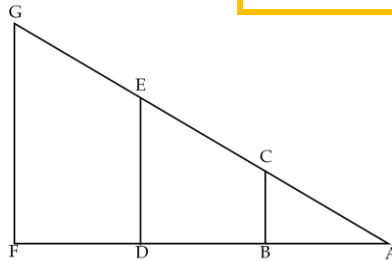
1. Kerjakan LKS secara berkelompok.
2. Kerjakan kegiatan pada LKS secara sistematis.
3. Periksa kembali jawaban kelompokmu dan bandingkan dengan jawaban kelompok lain.
4. Jika terdapat perbedaan jawaban, buatlah kesepakatan untuk menentukan jawaban yang paling benar.



Kegiatan Siswa

1. Gambarlah tiga segitiga siku-siku yang sebangun tetapi tidak kongruen. Untuk memperoleh ukuran sudut yang sama, maka gunakanlah busur derajat. Kemudian pada segitiga-segitiga tersebut tentukan salah satu sudut lancipnya dan beri nama dengan huruf A.

Segitiga-segitiga Sebangun



Pada gambar di samping terdapat 3 segitiga siku-siku yang sebangun tetapi tidak kongruen, yaitu: segitiga ABC , segitiga ADE , dan segitiga AFG .

$$AB = 4; AD = 8; AF = 12$$

$$BC = 3; DE = 6; FG = 9$$

$$AC = 5; AE = 10; AG = 15$$

Catatan:

Gambar di atas merupakan salah satu kemungkinan gambar segitiga yang dapat terbentuk, tidak masalah jika siswa menggambar dalam bentuk lain, asalkan memenuhi syarat bahwa ketiga segitiga yang digambarnya sebangun tetapi tidak kongruen. Hal ini menunjukkan bahwa instruksi pada poin 1 memiliki banyak jawaban.

2. Ukurlah panjang tiap sisi dari ketiga segitiga siku-siku tersebut dengan penggaris. Kemudian, isilah tabel berikut:

	$\frac{\text{Panjang Sisi di Depan A}}{\text{Panjang Sisi Miring}}$	$\frac{\text{Panjang Sisi Pengapit A}}{\text{Panjang Sisi Miring}}$	$\frac{\text{Panjang Sisi di Depan A}}{\text{Panjang Sisi Pengapit A}}$
Segitiga I	$\frac{3}{5}$	$\frac{4}{5}$	$\frac{3}{4}$
Segitiga II	$\frac{6}{10} = \frac{3}{5}$	$\frac{8}{10} = \frac{4}{5}$	$\frac{6}{8} = \frac{3}{4}$
Segitiga III	$\frac{9}{15} = \frac{3}{5}$	$\frac{12}{15} = \frac{4}{5}$	$\frac{9}{12} = \frac{3}{4}$

Catatan: nilai-nilai perbandingan pada tabel di atas tergantung ukuran segitiga yang digambar siswa pada poin 1.

3. Perhatikan dengan seksama nilai perbandingan $\frac{\text{Panjang Sisi di Depan A}}{\text{Panjang Sisi Miring}}$ pada ketiga segitiga tersebut. Perhatikan juga kedua nilai perbandingan lainnya $\left(\frac{\text{Panjang Sisi Pengapit A}}{\text{Panjang Sisi Miring}} \text{ dan } \frac{\text{Panjang Sisi di Depan A}}{\text{Panjang Sisi Pengapit A}}\right)$.

Apa yang dapat kamu simpulkan dari ketiga nilai perbandingan ini?

Hasil Pengamatan

Perbandingan panjang sisi di depan A dengan panjang sisi miring pada ketiga segitiga sebangun adalah sama.
 Perbandingan panjang sisi pengapit A dengan panjang sisi miring pada ketiga segitiga sebangun adalah sama.
 Perbandingan panjang sisi di depan A dengan panjang sisi pengapit A pada ketiga segitiga sebangun adalah sama.

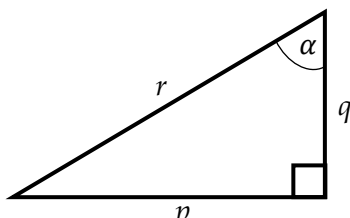
4. Berdasarkan kegiatan yang telah kamu lakukan di atas, dapat disimpulkan bahwa:

Perbandingan Trigonometri

Misalkan A merupakan sudut lancip ($0^\circ \leq A < 90^\circ$) dari sebuah segitiga siku-siku, maka sinus (sin), cosinus (cos), dan tangen (tan) dari sudut A dinyatakan sebagai berikut:

$$\sin A = \frac{\text{pnjg. sisi di depan } A}{\text{pnjg. sisi miring}} \quad \cos A = \frac{\text{pnjg. sisi pengapit } A}{\text{pnjg. sisi miring}} \quad \tan A = \frac{\text{pnjg. sisi di depan } A}{\text{pnjg. sisi pengapit } A}$$

5. Perhatikan gambar segitiga siku-siku berikut.



Berdasarkan definisi, *cosecan* suatu sudut adalah perbandingan panjang sisi miring dengan sisi di depan sudut, *secan* suatu sudut adalah perbandingan panjang sisi miring dengan sisi pengapit sudut, dan *cotangen* suatu sudut adalah perbandingan panjang sisi di pengapit sudut dengan sisi di depan sudut. Dari definisi tersebut, coba kamu lengkapi tabel berikut.

$\sin a = \frac{p}{r}$	$\csc a = \frac{r}{p}$
$\cos \alpha = \frac{q}{r}$	$\sec \alpha = \frac{r}{q}$
$\tan \alpha = \frac{p}{q}$	$\cot \alpha = \frac{q}{p}$

6. Dari tabel tersebut apa yang dapat kamu simpulkan? Dapatkah kamu menentukan hubungan antara sin dan cosecan, cos dan secan, dan tan dan cotangen?

Hubungan antar Perbandingan Trigonometri

csc α merupakan kebalikan dari sin α , sehingga $\text{csc } \alpha = \frac{1}{\sin \alpha}$
 sec α merupakan kebalikan dari cos α , sehingga $\text{sec } \alpha = \frac{1}{\cos \alpha}$
 cot α merupakan kebalikan dari tan α , sehingga $\text{cot } \alpha = \frac{1}{\tan \alpha}$

7. Untuk melatih pemahamanmu, coba kamu cermati masalah berikut.

Masalah 1

Seorang siswa mendapat tugas untuk menemukan perbandingan trigonometri pada segitiga siku-siku. Untuk dapat menyelesaikan tugas tersebut, siswa tersebut hanya diberikan salah satu perbandingan trigonometrinya saja, yaitu $\sin A = \frac{3}{5}$ (tanpa gambar). Bantulah anak tersebut untuk menemukan perbandingan-perbandingan trigonometri lainnya.

8. Coba kamu diskusikan dengan anggota kelompokmu penyelesaian dari masalah tersebut, dan tuliskan hasilnya pada bagian kosong di bawah ini.

Penyelesaian

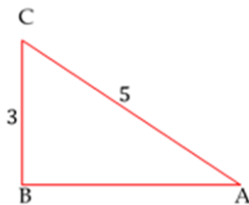
Tuliskan fakta atau informasi penting:

Segitiga siku-siku; $\sin A = \frac{3}{5}$

Tuliskan pertanyaan-pertanyaan penting:

$\cos \alpha = ?$; $\tan \alpha = ?$

$\text{csc } \alpha = ?$; $\text{sec } \alpha = ?$; $\text{cot } \alpha = ?$



Alternatif penyelesaian masalah:

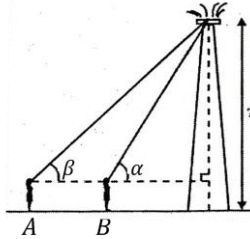
$$AB = \sqrt{5^2 - 3^2} = \sqrt{25 - 9} = \sqrt{16} = 4$$

Maka:

$$\cos A = \frac{4}{5}; \tan A = \frac{3}{4}; \text{csc } A = \frac{5}{3}; \text{sec } A = \frac{5}{4}; \tan A = \frac{4}{3}$$

9. Setelah kamu memahami tentang perbandingan trigonometri pada segitiga siku-siku, coba cermati dan selesaikan masalah berikut.

Masalah 2



Seorang petugas pabrik berjalan lurus di jalan yang datar ke arah cerobong asap. Dari lokasi A, ujung cerobong itu terlihat oleh petugas dengan sudut elevasi β , kemudian petugas tersebut berjalan lurus lagi sejauh 20 meter ke lokasi B. Dari lokasi B, cerobong asap terlihat dengan sudut elevasi α . Jika tinggi petugas tersebut 1,65 meter, rancanglah model matematika untuk menentukan tinggi cerobong asap tersebut?

10. Diskusikan dengan teman kelompokmu untuk menemukan penyelesaian dari masalah 2 tersebut.

Penyelesaian

Tuliskan fakta atau informasi penting:
Sudut elevasi (sudut pengamatan) = α dan β
 $AB = 20$ meter

Tuliskan pertanyaan-pertanyaan penting:

Rumus tinggi cerobong asap (t)?

Alternatif penyelesaian masalah:

Berdasarkan ilustrasi masalah, maka:

$$\tan \alpha = \frac{t}{x} \Leftrightarrow t = \tan \alpha \cdot x \quad (\text{pers. 1})$$

$$\tan \beta = \frac{t}{20+x} \Leftrightarrow t = \tan \beta (20+x) \quad (\text{pers. 2})$$

Dari pers. 1 dan pers. 2 diperoleh:

$$\tan \alpha \cdot x = \tan \beta (20+x)$$

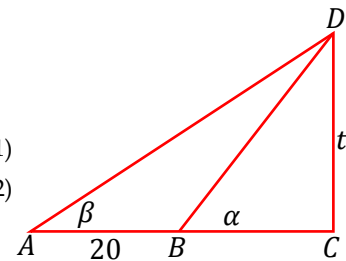
$$\tan \alpha \cdot x = 20 \cdot \tan \beta + \tan \beta \cdot x$$

$$(\tan \alpha - \tan \beta) x = 20 \cdot \tan \beta$$

$$x = \frac{20 \cdot \tan \beta}{\tan \alpha - \tan \beta}$$

Substitusi x ke pers. 1:

$$t = \tan \alpha \left(\frac{20 \tan \beta}{\tan \alpha - \tan \beta} \right)$$



Ilustrasi masalah

11. Berdasarkan kegiatan yang telah kamu lakukan, buatlah kesimpulan terkait konsep atau prinsip yang telah kamu temukan dari kegiatan tersebut.

Kesimpulan



- Pada segitiga siku-siku berlaku perbandingan trigonometri sebagai berikut.
1. Sinus suatu sudut adalah perbandingan panjang sisi di depan sudut dengan panjang sisi miring.
 2. Cosinus suatu sudut adalah perbandingan panjang sisi pengapit sudut dengan panjang sisi miring.
 3. Tangen suatu sudut adalah perbandingan panjang sisi di depan sudut dengan panjang sisi pengapit sudut.
 4. Cosecan suatu sudut adalah perbandingan panjang sisi miring dengan panjang sisi di depan sudut.
 5. Secan suatu sudut adalah perbandingan panjang sisi miring dengan panjang sisi pengapit sudut.
 6. Cotangen suatu sudut adalah perbandingan panjang sisi pengapit sudut dengan panjang sisi di depan sudut.

LEMBAR KEGIATAN SISWA 2

Perbandingan Trigonometri Sudut-sudut Istimewa

Satuan Pendidikan : SMA/MA
Kelas : X
Alokasi Waktu : 70 Menit
Nama/Kelompok : /

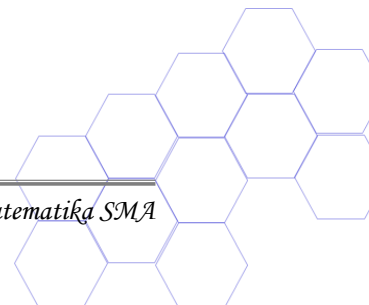
Tujuan LKS

Siswa diharapkan dapat:

- ❖ Menentukan nilai perbandingan trigonometri pada sudut-sudut istimewa.
- ❖ Menentukan panjang sisi segitiga siku-siku.
- ❖ Menemukan solusi dari masalah nyata yang berkaitan dengan perbandingan trigonometri.

Petunjuk

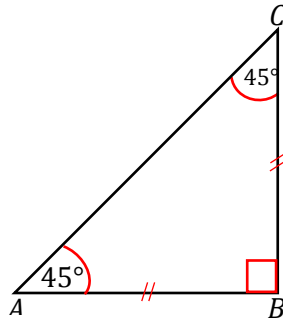
1. Kerjakan LKS secara berkelompok.
2. Kerjakan kegiatan pada LKS secara sistematis.
3. Periksa kembali jawaban kelompokmu dan bandingkan dengan jawaban kelompok lain.
4. Jika terdapat perbedaan jawaban, buatlah kesepakatan untuk menentukan jawaban yang paling benar.



Kegiatan

1. Lukislah segitiga siku-siku dengan besar kedua sudut lancipnya 45° (gunakan busur derajat). Berilah nama segitiga tersebut segitiga ABC dengan B adalah sudut siku-sikunya.

Segitiga Siku-siku



Catatan:

Ukuran panjang sisi segitiga tergantung gambar yang dibuat siswa.

2. Dengan menggunakan penggaris ukurlah panjang sisi AB dan BC .

Sisi	Panjang
AB	4
BC	4

3. Berdasarkan data pada tabel pada kegiatan 2, tentukan panjang sisi miring segitiga (AC).

$$AC = \sqrt{AB^2 + BC^2} = \sqrt{4^2 + 4^2} = \sqrt{32} = 4\sqrt{2} \quad (\text{Gunakan Teorema Pythagoras})$$

4. Setelah panjang sisi AB , BC , dan AC kamu ketahui, tentukanlah perbandingan trigonometri (\sin , \cos , dan \tan) pada segitiga ABC tersebut.

Perbandingan

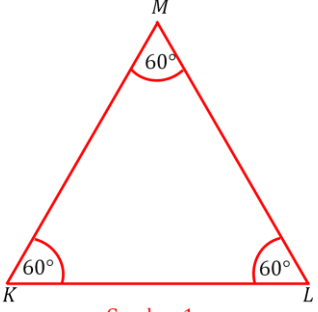
$$\sin 45^\circ = \frac{4}{4\sqrt{2}} = \frac{1}{\sqrt{2}}$$

$$\cos 45^\circ = \frac{4}{4\sqrt{2}} = \frac{1}{\sqrt{2}}$$

$$\tan 45^\circ = \frac{4}{4} = 1$$

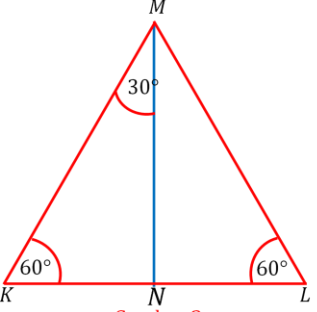
5. Selanjutnya lukislah segitiga dimana besar ketiga sudutnya adalah 60° . Berilah nama segitiga tersebut segitiga KLM , dengan KL sebagai alasnya.

Segitiga Sama Sisi



Gambar 1.

➔



Gambar 2.

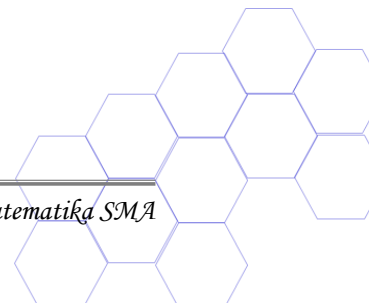
Catatan:
Ukuran panjang sisi segitiga tergantung gambar yang dibuat sisw

6. Dengan menggunakan penggaris ukurlah ketiga panjang sisi segitiga tersebut.

Sisi	Panjang
KL	4
LM	4
KM	4

7. Selanjutnya pada segitiga KLM , tarik garis dari titik M yang tegak lurus dengan KL . Beri nama titik potong antara garis tersebut dengan KL sebagai titik N , sehingga MN akan membagi segitiga KLM menjadi dua segitiga siku-siku yang kongruen (KNM dan NLM). Tentukan panjang MN . (lihat gambar 2)

$$MN = \sqrt{4^2 - 2^2} = \sqrt{12} = 2\sqrt{3}$$



8. Fokuskan perhatian pada segitiga KNM , berapakah besar sudut K ? 60°

Pilih sudut lancip K dan tentukan perbandingan trigonometrinya.

Perbandingan Trigonometri Sudut 60°

$$\sin 60^\circ = \frac{2\sqrt{3}}{4} = \frac{1}{2}\sqrt{3}$$

$$\cos 60^\circ = \frac{2}{4} = \frac{1}{2}$$

$$\tan 60^\circ = \frac{2\sqrt{3}}{2} = \sqrt{3}$$



9. Fokuskan kembali perhatian pada segitiga KNM , berapakah besar sudut M pada segitiga KNM ? 30°

Pilih sudut lancip M dan tentukan perbandingan trigonometrinya.

Perbandingan Trigonometri Sudut 30°

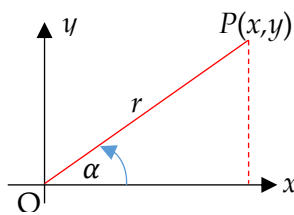
$$\sin 30^\circ = \frac{2}{4} = \frac{1}{2}$$

$$\cos 30^\circ = \frac{2\sqrt{3}}{4} = \frac{1}{2}\sqrt{3}$$

$$\tan 30^\circ = \frac{2}{2\sqrt{3}} = \frac{1}{3}\sqrt{3}$$



10. Selanjutnya perhatikan gambar berikut ini.



Pada gambar disamping berlaku:

$$\sin \alpha = \frac{y}{r}$$

$$\cos \alpha = \frac{x}{r}$$

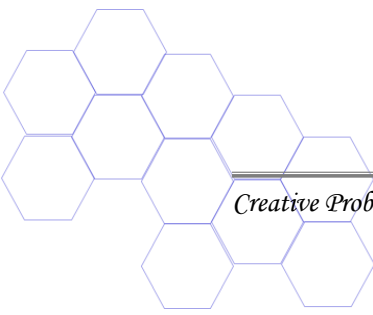
$$\tan \alpha = \frac{y}{x}$$

Dari gambar di atas, apa yang akan terjadi

jika $\alpha = 0^\circ$? r berimpit dengan sumbu x

Dimanakah posisi OP ketika $\alpha = 0^\circ$? OP berimpit dengan sumbu x

Bagaimana dengan nilai y dan x ketika $\alpha = 0^\circ$? $y = \dots 0 \dots$ dan $x = \dots r \dots$



Selanjutnya tentukan perbandingan trigonometri untuk $\alpha = 0^\circ$.

Perbandingan Trigonometri Sudut 0°

$$\sin 0^\circ = \frac{y}{r} = \frac{0}{r} = 0$$

$$\cos 0^\circ = \frac{x}{r} = \frac{r}{r} = 1$$

$$\tan 0^\circ = \frac{y}{x} = \frac{0}{r} = 0$$

11. Perhatikan kembali gambar pada kegiatan 10.

Apa yang terjadi jika $\alpha = 90^\circ$? r berimpit dengan sumbu y

Dimanakah posisi OP ketika $\alpha = 90^\circ$? OP berimpit dengan sumbu y

Bagaimana dengan nilai y dan x ketika $\alpha = 90^\circ$? $y = \dots r \dots$ dan $x = \dots 0 \dots$

Selanjutnya tentukan perbandingan trigonometri untuk $\alpha = 90^\circ$.

Perbandingan

$$\sin 90^\circ = \frac{y}{r} = \frac{r}{r} = 1$$

$$\cos 90^\circ = \frac{x}{r} = \frac{0}{r} = 0$$

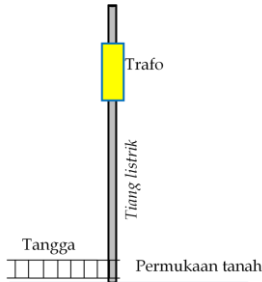
$$\tan 90^\circ = \frac{y}{x} = \frac{r}{0} = \sim$$

12. Dari kegiatan yang telah kamu lakukan di atas, lengkapilah tabel berikut.

	0°	30°	45°	60°	90°
sin	0	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}\sqrt{2}$	$\frac{1}{2}\sqrt{3}$	1
cos	1	$\frac{1}{2}\sqrt{3}$	$\frac{1}{2}\sqrt{2}$	$\frac{1}{2}$	0
tan	0	$\frac{1}{3}\sqrt{3}$	1	$\sqrt{3}$	\sim

13. Setelah kamu mengetahui nilai-nilai perbandingan trigonometri pada sudut-sudut istimewa, coba cermati masalah berikut.

Masalah 1



Seorang teknisi PLN akan memperbaiki trafo yang terdapat pada salah satu tiang listrik menggunakan tangga, seperti terlihat pada ilustrasi disamping. Jika ketinggian trafo tersebut adalah 5 meter dari permukaan tanah, berapakah minimal panjang tangga yang dibutuhkan teknisi tersebut agar dapat memperbaiki trafo tersebut.

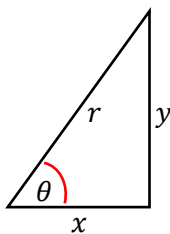
14. Diskusikan dengan teman kelompokmu untuk menemukan penyelesaian dari masalah 1 tersebut.

Penyelesaian

Tuliskan fakta atau informasi penting:
Ketinggian trafo (misalkan = y) = 5 meter

Tuliskan pertanyaan-pertanyaan penting:
Panjang tangga yang dibutuhkan (misalkan = r) ?

Alternatif penyelesaian masalah:



Jika $\theta = 30^\circ$, maka $\sin 30^\circ = \frac{y}{r} \Leftrightarrow \frac{1}{2} = \frac{5}{r} \Leftrightarrow r = 10$ meter

Jika $\theta = 45^\circ$, maka $\sin 45^\circ = \frac{y}{r} \Leftrightarrow \frac{1}{2}\sqrt{2} = \frac{5}{r} \Leftrightarrow r = 5\sqrt{2}$ meter

Jika $\theta = 60^\circ$, maka $\sin 60^\circ = \frac{y}{r} \Leftrightarrow \frac{1}{2}\sqrt{3} = \frac{5}{r} \Leftrightarrow r = \frac{10}{3}\sqrt{3}$ meter

Keterangan:

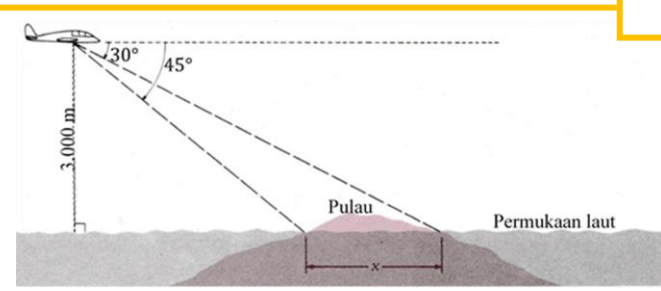
Masalah 1 ini adalah masalah yang menghasilkan banyak jawaban, sehingga jawaban yang diberikan siswa pun akan beragam.

Bimblinglah siswa untuk memilih jawaban terbaik. Jawaban terbaik dari masalah 1 ini adalah jawaban yang paling masuk akal apabila konsep tersebut diterapkan dalam kehidupan sehari-hari.

Berdasarkan alternatif penyelesaian masalah di atas, terlihat bahwa panjang tangga yang paling masuk akal adalah ketika $\theta = 60^\circ$.

15. Selanjutnya coba perhatikan ilustrasi yang terdapat pada masalah berikut.

Masalah 2

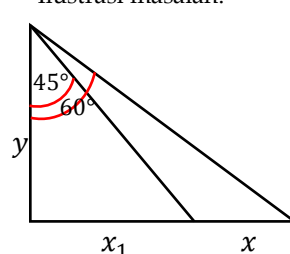


Berdasarkan ilustrasi di atas, taksirlah lebar daratan pulau tersebut.

16. Diskusikan dengan teman kelompokmu untuk menemukan penyelesaian dari masalah 2 tersebut.

Penyelesaian

Tuliskan fakta atau informasi penting:
 Ketinggian pesawat (y) = 3.000 meter
 Sudut depresi = 30° dan 60°
 Tuliskan pertanyaan-pertanyaan penting:
 Lebar pulau (x)?
 Alternatif penyelesaian masalah:
 Ilustrasi masalah:



$$\tan 45^\circ = \frac{x_1}{y} \Leftrightarrow 1 = \frac{x_1}{3.000} \Leftrightarrow x_1 = 3.000 \dots\dots\dots (1)$$

$$\tan 60^\circ = \frac{x+x_1}{y} \Leftrightarrow \sqrt{3} = \frac{x+x_1}{3.000} \Leftrightarrow x+x_1 = 3.000\sqrt{3} \dots\dots (2)$$

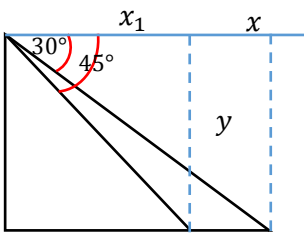
Substitusi (1) ke (2):

$$x+x_1 = 3.000\sqrt{3}$$

$$x+3.000 = 3.000\sqrt{3}$$

$$x = 3.000\sqrt{3} - 3.000 = 2196,15 \text{ meter}$$

Catatan:
 Masalah tersebut dapat diselesaikan melalui alternatif lain, tetapi akan tetap menghasilkan solusi/jawaban yang sama. Bimbinglah siswa untuk menemukan ide lain untuk menyelesaikan masalah 2.
 Contoh ide lain:



Sudut depresi yang digunakan sesuai dengan gambar. Dengan menggunakan perbandingan trigonometri tangen, maka dapat ditentukan nilai x

17. Berdasarkan kegiatan yang telah kamu lakukan, buatlah kesimpulan terkait konsep atau prinsip yang telah kamu temukan dari kegiatan tersebut.

Kesimpulan

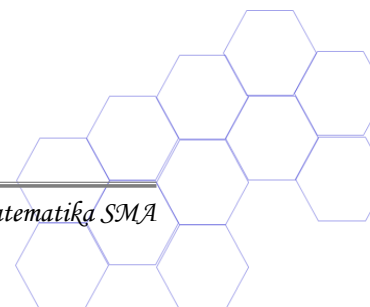
Nilai-nilai perbandingan trigonometri pada sudut-sudut istimewa.

	0°	30°	45°	60°	90°
sin	0	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}\sqrt{2}$	$\frac{1}{2}\sqrt{3}$	1
cos	1	$\frac{1}{2}\sqrt{3}$	$\frac{1}{2}\sqrt{2}$	$\frac{1}{2}$	0
tan	0	$\frac{1}{3}\sqrt{3}$	1	$\sqrt{3}$	~

Daftar Pustaka

- Anderson, L. W., & Krathwohl, D. R. (2001). *A taxonomy for learning, teaching, and assessing: A revision of Bloom's taxonomy of educational objectives*. New York, NY: Addison Wesley Longman.
- Bohan, H., & Bohan, S. (1993). Extending the regular curriculum through creative problem solving. *The Arithmetic Teacher*, 41 (2), 83-87.
- Garaigordobil, M., & Berruero, L. (2011). Effects of play program on creative thinking of preschool children the spanish. *The Spanish Journal of Psychology*, 14 (2), 608-618.
- Giangreco, M .F., Cloninger, C J., Dennis, R. E., & Edelman, S. W. (1994). Problem-solving methods to facilitate inclusive education. Dalam J.S. Thousand, R.A. Villa, & A.I. Nevin (Eds.), *Creativity and Collaborative Learning: A Practical Guide to Empowering Students and Teachers* (pp. 321-346). Baltimore: Paul H. Brookes Publishing.
- Haylock, D., & Thangata, F. (2007). *Key concepts in teaching primary mathematics*. London, UK: SAGE Publications.
- Isaksen, S. G. (1995). CPS: Linking creativity and problem solving. Dalam G. Kaufman, T. Helstrup, & K. H. Teigen (Eds.), *Problem Solving and Cognitive Process* (pp. 145-181). Bergen-Sandviken, Norway: Fagbokforlaget Vigmostad & Bjorke AS.
- Isaksen, S. G., Dorval, K. B., & Treffinger, D. J. (2011). *Creative approach to problem solving: a framework for innovation an change (3rd ed.)*. Thousand Oaks, CA: SAGE Publication.

- Jackson, N., Oliver, M., Shaw, M., & Wisdom, J. (2006). *Developing creativity in higher education, an imaginative curriculum*. New York, NY: Routledge.
- Kandemir, M. A., & Gur, H. (2009). The use of creative problem solving in mathematics education: views of some prospective teachers. *Procedia Social and Behavioral Sciences I*, 1628-1635.
- Kwon, J., & Ahn, S. (2014). A study on creative problem solving founded on computational thinking. *International Journal of Applied Engineering Research*, 9 (21), 9185-9198.
- Loewen, A. C. (1995). Creative problem solving. *Teaching Children Mathematics*, 2 (2), 96-99.
- Pepkin, K. L. (2000). *Creative problem solving in math*. Diambil pada tanggal 25 Juli 2015, dari <http://goo.gl/luXpd6>.
- Treffinger, D. J. (1995). Creative problem solving: Overview and educational implication. *Educational Psychology Review*, 7 (3), 301-312.
- Tseng, K. H., Chang, C. C., Lou, S. J., & Hsu, P. S. (2013). Using creative problem solving to promote students' performance of concept mapping. *International Journal of Technologi and Design Education*, 23 (4), 1093-1109.



Bab 4

Model Pembelajaran Kalkulus Berbasis Masalah dalam Pembelajaran Matematika SMA

Hasan Djidu & Jailani

Model pembelajaran kalkulus berbasis masalah (MPK-BM) adalah model pembelajaran yang diadaptasi dan dikembangkan dari model pembelajaran berbasis masalah. Model pembelajaran kalkulus berbasis masalah (MPK-BM) dikembangkan dengan berlandaskan paradigma konstruktivisme. Model pembelajaran ini dikembangkan khusus untuk membelajarkan siswa pada materi kalkulus SMA. Materi kalkulus pada jenjang SMA meliputi limit fungsi, turunan fungsi dan integral. Seluruh aktivitas dalam MPK-BM dirancang untuk menumbuh kembangkan kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa atau *higher order thinking skill* (HOTS). Komponen MPK-BM yang terdapat pada buku ini antara lain: (1) sintaks atau langkah-langkah pembelajaran; (2) sistem sosial; (3) prinsip reaksi; (3) sistem pendukung; dan (4) dampak pembelajaran.

Deskripsi Model Pembelajaran Kalkulus Berbasis Masalah (MPK-BM)

Sintaks pembelajaran MPK-BM merupakan hasil modifikasi dari sintaks model pembelajaran berbasis masalah yang dikemukakan oleh beberapa ahli, antara lain Eggen dan Kauchak (2012), dan Arends (2012), Tan (2003). Secara garis besar sintaks pembelajaran dalam MPK-BM dikembangkan berdasarkan kegiatan-kegiatan pembelajaran yang terdapat dalam pembelajaran berbasis masalah. Arah pengembangan sintaks pembelajaran berbasis masalah dikelompokkan menjadi dua aspek, yaitu dari segi pengelolaan masalah dan pengelolaan kelas.

Aspek-aspek kegiatan dalam pembelajaran berbasis masalah diperoleh dari kegiatan pembelajaran yang dikemukakan oleh para ahli. Kegiatan "*meeting the problem, problem analysis and learning issues, discovery and reporting* dan *overview integration and evaluation*" yang dikemukakan oleh Tan (2003) merupakan bagian dari pengelolaan masalah. Sedangkan *solution presentation and reflection* merupakan bagian dari pengelolaan kelas

yang meliputi kegiatan presentasi dan refleksi. Kegiatan pembelajaran berbasis masalah yang dikemukakan Eggen & Kauchak (2012), yang diawali dengan mereview dan menyajikan masalah hingga menerapkan strategi juga termasuk dalam kegiatan pengelolaan masalah. Sementara itu, kegiatan membahas dan mengevaluasi hasil juga termasuk pengelolaan kelas, karena pada tahap ini siswa dipersilahkan untuk menyampaikan gagasannya di depan kelas. Dua pendapat di atas sejalan dengan kegiatan pembelajaran berbasis masalah yang dikemukakan oleh Arends (2012), yang juga dapat dikelompokkan menjadi dua aspek (pengelolaan masalah dan pengelolaan kelas). Akan tetapi, kegiatan pembelajaran yang dikemukakan oleh Arends (2012) lebih eksplisit menyatakan tahapan pengorganisasian siswa dalam belajar pada fase kedua. Pada tahap ini siswa diarahkan untuk menyelesaikan masalah yang diberikan melalui diskusi kelompok. Sementara itu, kegiatan *develop and present artifact and exhibits* juga termasuk dalam aktivitas pengelolaan kelas, dimana guru memberikan kesempatan bagi siswa mempresentasikan dan memamerkan hasil karya di depan kelas.

Berdasarkan uraian di atas, selanjutnya aspek pengelolaan masalah dikelompokkan menjadi lima kegiatan, dengan satu kegiatan dilakukan oleh guru sebelum kegiatan pembelajaran dan empat kegiatan yang dilakukan selama proses pembelajaran berlangsung. Sementara itu, kegiatan pengelolaan kelas terdiri dari dua kegiatan yang juga dilakukan dalam kegiatan pembelajaran. Secara rinci penjabaran aspek kegiatan PBM menjadi kegiatan pembelajaran dalam MPK-BM dapat dilihat pada Tabel 4.1.

Tabel 4. 1. Kegiatan yang dikembangkan dalam MPK-BM

Aspek kegiatan	Sintesis kegiatan dalam MPK-BM
Pengelolaan Masalah	<ol style="list-style-type: none"> 1. Merancang masalah 2. Menyajikan masalah 3. Mengidentifikasi dan merumuskan masalah 4. Menyelidiki dan menyelesaikan masalah 5. Mengevaluasi dan menarik kesimpulan
Pengelolaan Kelas	<ol style="list-style-type: none"> 1. Mengorganisasikan siswa 2. Menyajikan penyelesaian masalah

Pengelolaan masalah dimulai dengan merancang masalah yang dilakukan sebelum proses pembelajaran. Kegiatan merancang masalah ini sangat penting mengingat bahwa model pembelajaran kalkulus berbasis

masalah dikendalikan oleh masalah. Artinya, salah satu faktor yang menentukan suksesnya MPK-BM adalah jenis masalah yang dirancang oleh guru. Desain/rancangan masalah berkaitan dengan karakteristik, konteks, lingkungan dan sumber-sumber belajar, serta tampilan.

1. Karakteristik masalah.
 - a) Relevansi masalah dengan materi kalkulus,
 - b) Relevansi masalah dengan kehidupan nyata,
 - c) Tingkat kesulitan masalah (diberikan dengan beberapa level kesulitan),
 - d) Tingkat kompleksitas masalah,
 - e) Hubungan masalah dengan disiplin ilmu lainnya
 - f) Kemungkinan jumlah solusi yang bisa diperoleh
 - g) Keterkaitan dengan konsep-konsep yang telah dipelajari.
2. Konteks masalah:
 - a) Masalah tidak terdefinisi dengan jelas (*ill-structured*)
 - b) Menimbulkan motivasi dan keingintahuan siswa untuk mencari solusinya
 - c) Menantang
 - d) *novelty*
3. Lingkungan dan sumber belajar:
 - a) Menstimulasi aktivitas kolaborasi dan penemuan dan diskusi dalam kelompok.
 - b) Membutuhkan beberapa sumber belajar untuk menyelesaikannya
4. Tampilan masalah:

Disajikan dengan cara yang beragam (kertas, slide power point, video, suara, dll)

Selain itu, masalah yang digunakan dalam MPK-BM berupa soal-soal cerita yang terdiri dari *routine story problem* dan *nonroutine process problem*. Kedua jenis masalah tersebut dirancang untuk kebutuhan yang berbeda.

Routine story problem adalah soal-soal yang biasanya diberikan pada akhir pembelajaran (Souvienny, 1994). *Routine story problem* dirancang sebagai bahan latihan setelah siswa mempelajari berbagai konsep. Soal cerita yang diberikan juga berbasis kehidupan sehari-hari yang bertujuan untuk melatih kemampuan siswa dalam membaca/menginterpretasi dan membantu perkembangan ide-ide dan prosedur matematis yang baru. Biasanya *routine story problem*, dapat diselesaikan dengan memilih dan menerapkan satu atau lebih operasi.

Sementara itu, *nonroutine process problem* tidak dapat diselesaikan secara langsung dengan menerapkan satu atau lebih operasi, ataupun menggunakan satu atau beberapa konsep. Dibutuhkan kemampuan yang lebih kompleks, dan fleksibel untuk menyelesaikan masalah tersebut. Hal ini disebabkan *nonroutine process problem* membutuhkan penerapan beberapa kriteria, penerapan beberapa konsep, atau penerapan konsep-konsep yang pernah dipelajari sebelumnya.

Berdasarkan uraian di atas, dapat dilihat bahwa terdapat perbedaan mendasar antara *routine story problem* dan *nonroutine process problem*. *Routine story problem* dapat berupa masalah yang dapat diselesaikan dengan satu langkah, atau banyak langkah, sedangkan *nonroutine process problem* membutuhkan satu atau banyak konsep untuk menyelesaikannya. Contoh *routine story problem* sebagai berikut.

Sebuah perusahaan pengalengan ikan mampu memproduksi sebanyak 3000 kaleng ikan per hari dengan berat setiap kaleng adalah 250gr. Jika Perusahaan tersebut beroperasi selama 6 hari dalam satu pekan, berapa banyak ikan kaleng yang dihasilkan jika perusahaan tersebut telah beroperasi selama hampir satu bulan?

Contoh *nonroutine process problem* sebagai berikut.

Sebuah lahan pertanian mampu menghasilkan 30 ton padi pada tahun pertama pengolahan lahan tersebut. Pada tahun ke dua, terjadi penurunan jumlah panen menjadi 22,5 ton disebabkan adanya limbah pabrik yang mencemari kawasan persawahan. Seorang konsultan pertanian menemukan bahwa kesuburan tanah telah mengalami penurunan sehingga hasil panen pada lahan tersebut dari tahun pertama ke tahun-tahun berikutnya memenuhi fungsi $H(t) = 15 + \frac{15}{t}$, dengan H adalah hasil panen dalam ton, dan t adalah waktu dalam tahun. Petani yang mengolah lahan tersebut akan memperoleh laba jika hasil panen paling sedikit sebanyak 15 ton per tahun. Jika petani terus mengolah lahan tersebut, mungkinkah petani akan mengalami kerugian? Kemukakan alasanmu!

Jika diperhatikan, contoh *routine story problem* dapat diselesaikan langsung dengan menggunakan konsep limit fungsi, sementara itu, contoh *nonroutine process problem* di atas menggunakan konsep limit, dan konsep laba dan rugi, untuk menyelesaikannya. Dengan demikian, guru dapat memilih *nonroutine process problem* untuk melatih kemampuan berpikir tingkat tingginya. Namun, untuk membantu siswa dalam menyelesaikan permasalahan tersebut, guru perlu memberikan atau

mengarahkan siswa untuk mencari dan menggunakan berbagai sumber belajar selama proses pembelajaran. Selengkapnya mengenai contoh permasalahan yang digunakan dalam MPK-BM dapat dilihat pada subbab sistem pendukung MPK-BM.

Selanjutnya, pengelolaan masalah dalam proses pembelajaran ditandai dengan pemberian masalah kepada siswa, pengidentifikasian dan perumusan masalah, penyelidikan dan pemecahan masalah serta penilaian (evaluasi) dan penarikan kesimpulan dari masalah. Sementara itu, aspek pengelolaan kelas terlihat pada tahap pengorganisasian siswa dalam kelompok belajar serta adanya kegiatan presentasi atau penyajian hasil karya kelompok di depan kelas.

Sintaks (langkah-langkah) MPK-BM

Sintaks model pembelajaran kalkulus berbasis masalah (MPK-BM) diadaptasi dan dikembangkan dari sintaks pembelajaran berbasis masalah yang dikemukakan oleh beberapa pakar, sebagaimana telah dijabarkan sebelumnya. Adapun sintaks pembelajaran dalam MPK-BM yaitu: (1) menyajikan masalah, (2) mengorganisasi siswa untuk belajar, (3) mengidentifikasi dan merumuskan masalah, (4) menyelidiki dan menyelesaikan masalah, (5) menyajikan penyelesaian masalah, dan (6) mengevaluasi dan menarik kesimpulan. Secara garis besar setiap langkah dalam sintaks pembelajaran MPK-BM dirancang untuk memberikan kesempatan bagi siswa untuk mengkonstruksi pengetahuannya sekaligus menstimulasi kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa.

Tabel 4. 2. Aspek HOTS yang distimulasi melalui MPK-BM

Langkah-Langkah	Aktivitas siswa	Kemampuan yang dilatih
1. Menyajikan masalah	a. Mengamati, dan b. Menanya	Analisis
2. Mengorganisasi siswa untuk belajar	a. Mengamati, b. Menanya, c. Memahami perlunya bekerjasama dalam kelompok, dan d. Memahami nilai-nilai sosial budaya yang digunakan dalam berinteraksi dengan teman maupun guru.	

Langkah-Langkah	Aktivitas siswa	Kemampuan yang dilatih
3. Mengidentifikasi dan merumuskan masalah	a. Mengidentifikasi informasi penting (Informasi yang telah diketahui, informasi tambahan yang perlu diketahui, dan apa yang ditanyakan)	Analisis
4. Menyelidiki dan menyelesaikan masalah	a. Merencanakan prosedur penyelesaian masalah, b. Memilih strategi yang tepat, c. Mengkreasi ide-ide, d. Membuat dugaan, e. Membuat pola, f. Melakukan modifikasi terhadap konsep-konsep yang telah dimiliki agar sesuai dengan konteks yang sedang dihadapi, g. Mengevaluasi proses dan hasil yang diperoleh sebelum menarik kesimpulan-kesimpulan yang logis berdasarkan informasi dan hasil yang diperoleh.	Sintesis dan Evaluasi
5. Menyajikan penyelesaian masalah	a. Mengkomunikasikan ide-ide matematika dengan menggunakan beberapa cara, dan b. Mengevaluasi ide, maupun gagasan dari kelompok lain.	
6. Mengevaluasi dan menarik kesimpulan	a. Menilai kebenaran suatu pernyataan, dugaan maupun proses matematisasi yang dibuat oleh kelompoknya sendiri maupun oleh kelompok lain, dan b. Menafsirkan solusi yang diperoleh sesuai dengan konteks yang sedang dipelajari c. Menarik kesimpulan	Evaluasi

Pada Tabel 4.2 dapat dilihat bahwa aktivitas yang dirancang dalam MPK-BM bertujuan untuk menstimulasi kemampuan siswa dalam menganalisis, men-sintesis (mengkreasikan), dan mengevaluasi. Sebagaimana telah dijelaskan sebelumnya bahwa ketiga kemampuan tersebut merupakan komponen atau aspek dalam HOTS. Dengan demikian aktivitas pembelajaran dalam MPK-BM diharapkan dapat menstimulasi kemampuan berpikir tingkat tinggi atau *higher order thinking skill* (HOTS) siswa.

Menyajikan Masalah

Tahap ini merupakan kegiatan awal pembelajaran. Kegiatan ini dimulai dengan penyampaian tujuan pembelajaran dan apersepsi oleh guru. Selanjutnya, guru menumbuhkan persepsi positif dan motivasi belajar siswa dengan cara menjelaskan manfaat dari materi yang akan dipelajari bagi kehidupan sehari-hari siswa. Selain menyampaikan motivasi belajar, guru mendorong siswa untuk terlibat aktif dalam kegiatan pembelajaran.

Kegiatan selanjutnya yang dilakukan oleh guru dalam tahap ini adalah menyajikan masalah yang bersumber dari kehidupan sehari-hari maupun berkaitan dengan disiplin ilmu lainnya (misalnya: masalah gerak, masalah pertumbuhan penduduk, masalah keuntungan perusahaan, dan masalah-masalah lainnya) termasuk masalah-masalah dalam kalkulus itu sendiri yang relevan dengan indikator kompetensi yang ingin dicapai. Selain itu, jenis-jenis masalah yang digunakan harus memperhatikan karakteristik masalah yang digunakan dalam MPK-BM.

Masalah berupa gambar maupun narasi dapat disajikan melalui media LKS, atau dengan menampilkan di depan kelas dengan menggunakan proyektor. Selain itu, masalah juga dapat diberikan dengan menampilkan video yang relevan dengan masalah yang akan dipelajari siswa. Namun, apabila sarana proyektor tidak tersedia di kelas, guru dapat pula meminta siswa untuk mengakses video yang telah diunggah (*upload*) pada suatu *website* sebelum pembelajaran dimulai. Untuk keperluan tersebut, guru perlu menginformasikan atau meminta siswa untuk mengakses video tersebut pada pertemuan sebelumnya. Bila diperlukan guru memberikan ilustrasi singkat tentang masalah-masalah kalkulus yang akan diselesaikan oleh siswa, sebelum siswa menyelesaikan permasalahan tersebut secara mandiri maupun berkelompok.

Mengorganisasikan Siswa untuk Belajar

Pada tahap ini guru membentuk kelompok-kelompok belajar yang beranggotakan 4-5 orang siswa. Kelompok belajar yang dibentuk bersifat heterogen, yaitu dengan memperhatikan karakteristik siswa, misalnya kemampuan, jenis kelamin, agama dan budaya dengan tujuan agar siswa memiliki keterampilan bekerjasama, berkomunikasi, serta menumbuhkan sikap toleransi dan menghargai perbedaan diantara anggota kelompok. Disamping itu, guru perlu memperhatikan dinamika sosial yang terdapat dalam kelas. Hal ini perlu dilakukan mengingat beberapa siswa terkadang sulit untuk bekerjasama selain teman dekatnya. Oleh karena itu, perlu diberikan motivasi kepada siswa tentang pentingnya keterbukaan dan penerimaan terhadap individu lainnya. Hal ini perlu dilakukan secara kontinu agar siswa secara sadar dapat bekerjasama dengan baik bersama teman kelompoknya meskipun secara emosional siswa tersebut tidak terlalu dekat dengan teman kelompoknya tersebut.

Setelah membentuk kelompok, guru menjelaskan cara bekerjasama (kolaborasi) dengan teman dan cara berinteraksi dengan guru dalam aktivitas memecahkan masalah dengan menggunakan pola interaksi sosial budaya tertentu. Kegiatan ini bertujuan agar siswa memahami peran dan juga pola interaksi yang mereka gunakan selama proses pembelajaran. Selain itu, nilai-nilai budaya yang ditanamkan bertujuan untuk melatih siswa dalam berkomunikasi, bertindak dan berperilaku yang sesuai dengan nilai-nilai budaya sehingga karakter positif akan terbangun melalui proses pembelajaran.

Setelah itu, guru membagikan LKS yang akan digunakan untuk memfasilitasi kegiatan belajar kelompok dalam menyelesaikan masalah. LKS tersebut bertujuan untuk menuntun siswa dalam menemukan konsep-konsep yang dibutuhkan dalam menyelesaikan masalah yang diberikan pada setiap proses pembelajaran.

Mengidentifikasi dan Merumuskan Masalah

Pada tahap ini, guru mengarahkan siswa untuk mengidentifikasi informasi-informasi penting yang terdapat dalam masalah. kegiatan ini dilakukan secara individu bertujuan agar semua siswa memahami masalah apa yang akan diselesaikan selama proses pembelajaran berlangsung. Selanjutnya, siswa melakukan diskusi kelompok untuk menentukan rumusan masalah dan menentukan informasi-informasi

tambahan yang harus diketahui. Disamping itu, guru memberikan *scaffolding* (bantuan) berupa pertanyaan-pertanyaan, petunjuk, maupun bantuan yang bertujuan untuk memfasilitasi proses identifikasi dan perumusan masalah. Hasil identifikasi dan perumusan masalah harus dituliskan ke dalam LKS yang telah disediakan. Tahapan ini bertujuan untuk melatih kemampuan analisis siswa dalam mengidentifikasi informasi yang relevan dengan masalah yang diberikan.

Menyelidiki dan Menyelesaikan Masalah

Pada tahap ini, siswa diarahkan untuk menyelesaikan masalah yang diberikan di awal pembelajaran. Siswa memulai kegiatan penyelidikan dengan melakukan pemilihan strategi yang akan digunakan dalam penyelesaian masalah. Apabila kompetensi yang akan dicapai merupakan suatu hal baru, maka siswa diarahkan terlebih dahulu untuk menemukan konsep-konsep yang relevan dengan masalah tersebut. Untuk memfasilitasi kegiatan tersebut, siswa diminta untuk melakukan beberapa kegiatan pada LKS yang bertujuan membantu siswa menemukan konsep-konsep yang relevan dengan masalah. Tahapan ini bertujuan untuk melatih kemampuan analisis dalam merencanakan prosedur dan memilih strategi yang tepat untuk menyelesaikan masalah.

Mengingat waktu yang tersedia di dalam kelas yang sangat terbatas, maka kegiatan penemuan ini dapat dilakukan siswa di luar jam pelajaran. Dalam hal ini, pada pertemuan sebelumnya siswa diberikan LKS yang berisi langkah-langkah penemuan yang akan digunakan pada pertemuan selanjutnya. Akan tetapi, jika masalah yang diberikan merupakan aplikasi dari konsep-konsep yang telah siswa miliki sebelumnya, maka kegiatan ini dapat langsung dilakukan di dalam kelas. Kegiatan ini dilakukan dalam diskusi sub kelompok yang terdiri dari dua sampai tiga orang siswa.

Setelah siswa menyelesaikan beberapa kegiatan tersebut, guru meminta siswa untuk berkolaborasi menentukan strategi yang tepat untuk menyelesaikan masalah yang diberikan. Strategi penyelesaian yang telah ditentukan selanjutnya digunakan untuk menentukan solusi dari masalah yang disajikan. Tahap ini bertujuan untuk melatih kemampuan siswa dalam mengkreasi ide-ide, membuat dugaan, membuat pola, atau melakukan modifikasi terhadap konsep-konsep yang telah dimiliki agar sesuai dengan konteks yang sedang dihadapi. Disamping itu, siswa juga

dilatih untuk mengevaluasi proses dan hasil yang diperoleh sebelum menarik kesimpulan-kesimpulan yang logis berdasarkan informasi dan hasil yang diperoleh.

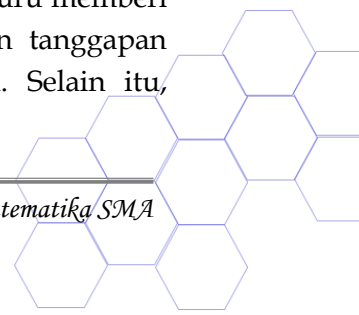
Seperti halnya pada tahap sebelumnya guru memberikan *scaffolding* (bantuan) berupa pertanyaan-pertanyaan, petunjuk, maupun bantuan yang bertujuan untuk membimbing siswa dalam proses pemecahan masalah. Pertanyaan yang dikemukakan oleh guru kepada siswa selama tahap penyelidikan ini direncanakan pada saat menentukan masalah yang akan digunakan. Pemberian pertanyaan tersebut bertujuan untuk memancing siswa berpikir lebih ekstensif dan mendalam. Aktivitas terakhir pada tahap ini adalah guru meminta siswa untuk menuliskan hasil penyelidikan kelompoknya untuk dipresentasikan di depan kelas.

Manyajikan Penyelesaian Masalah

Pada tahap ini, guru meminta setiap kelompok untuk menyajikan hasil penyelesaian masalah yang telah mereka peroleh melalui kegiatan sebelumnya. Untuk memudahkan penyajiannya, penyelesaian masalah yang masing-masing kelompok dapat dituliskan pada sebuah karton yang kemudian ditempelkan di depan kelas. Selain itu, jika fasilitas ruang kelas dilengkapi dengan proyektor atau sejenisnya, dapat dimanfaatkan untuk menyajikan hasil yang diperoleh siswa. Media-media untuk menyajikan hasil tersebut masih sangat mungkin untuk dimodifikasi lagi sehingga sesuai dengan kebutuhan, serta dengan memperhatikan alokasi waktu ketersediaan sarana-prasarana.

Setelah itu, beberapa kelompok untuk melakukan presentasi hasil penyelidikan kelompoknya di depan kelas. Apabila memungkinkan, seluruh kelompok diberi kesempatan untuk mempresentasikan hasil yang diperoleh, namun apabila waktu yang tersedia terbatas, maka guru memilih beberapa kelompok saja untuk mempresentasikan hasilnya di depan kelas. Kelompok yang dipilih untuk mempresentasikan hasil penyelidikannya didasarkan keunikan hasil diskusi kelompok. Keunikan tersebut antara lain: jawaban yang berbeda dengan kelompok lain, terdapat konsep/ide penting pada hasil diskusi kelompok yang perlu untuk diberikan penekanan.

Setelah kelompok mempresentasikan hasil diskusinya, guru memberi kesempatan kepada kelompok lainnya untuk memberikan tanggapan berupa pertanyaan, masukan, atau kritik disertai alasan. Selain itu,



sesekali guru juga memberikan pertanyaan-pertanyaan untuk menguji sejauh mana pemahaman siswa terhadap hasil kerja kelompoknya. Aktivitas yang dilakukan pada tahap ini bertujuan untuk melatih kemampuan komunikasi siswa dalam menyampaikan ide/ gagasannya di hadapan umum. Disamping itu, siswa juga dilatih untuk mengecek jawaban yang diperoleh oleh kelompok lainnya serta mencocokkan dengan hasil yang diperoleh kelompoknya.

Mengevaluasi dan Menarik Kesimpulan

Pada tahapan ini, guru mengarahkan siswa untuk meninjau kembali langkah penyelesaian, hingga solusi dari masalah yang diperoleh. Setelah itu, guru mengajak siswa untuk membuat kesimpulan dan memberikan penguatan atas konsep yang termuat dalam aktivitas penyelidikan yang telah dilakukan siswa. Selanjutnya guru menguji pemahaman siswa dengan memberikan beberapa contoh maupun bukan contoh yang terkait konsep yang berkaitan dengan aktivitas penyelidikan. Aktivitas ini bertujuan untuk mengetahui efektifitas masalah (*effectiveness of the problem*) yang diberikan kepada siswa, kualitas hasil karya siswa (*quality of students' work*), dan untuk memonitor kesuksesan belajar siswa.

Tahapan akhir pada kegiatan pembelajaran ini melatih kemampuan siswa dalam mengevaluasi. Hal tersebut dilatih ketika siswa menilai kebenaran suatu pernyataan, dugaan maupun proses matematisasi yang dibuat oleh kelompoknya sendiri maupun oleh kelompok lain. Melalui aktivitas ini juga, siswa diajak untuk menafsirkan solusi yang diperoleh sesuai dengan konteks yang sedang dipelajari.

Sistem Sosial MPK-BM

Prinsip-prinsip sistem sosial yang terkandung dalam model pembelajaran kalkulus berbasis masalah (MPK-BM) antara lain: (1) murid aktif dalam pembelajaran dan guru aktif untuk menjadi fasilitator pembelajaran; (2) siswa menyelesaikan masalah secara individu maupun dalam kelompok; (3) guru mendorong terjadinya interaksi dan negosiasi yang kondusif dalam aktivitas kelompok siswa; (4) siswa bebas memilih strategi pemecahan masalah yang sesuai dengan struktur kognitif siswa sewaktu menyelesaikan masalah.

Upaya yang dilakukan untuk mendukung terlaksananya sistem sosial tersebut adalah dengan menerapkan pola pembelajaran kooperatif. Siswa

dalam kelompok saling bekerjasama dalam menyelesaikan masalah, saling bertanya/ berdiskusi antara siswa yang lemah dan yang pintar, kebebasan mengajukan pendapat, berdialog dan berdebat. Peran guru adalah sebagai fasilitator yang berperan untuk memfasilitasi aktivitas siswa dalam melakukan pemecahan masalah. Guru tidak boleh terlalu mendominasi siswa, akan tetapi hanya memfasilitasi atau memberikan bantuan secukupnya (*scaffolding*) kepada siswa sampai akhirnya mereka mampu untuk melakukan pemecahan masalah sendiri.

Disamping itu, implementasi MPK-BM dapat menggunakan nilai-nilai budaya lokal dalam sistem sosial pembelajaran. Tujuan penggunaan nilai-nilai budaya ke dalam sistem sosial pembelajaran untuk meningkatkan apresiasi siswa terhadap nilai budaya lokal sekaligus dapat meningkatkan hasil belajar siswa sebagaimana hasil penelitian Alexon & Sukmadinata (2010). Oleh karena itu, nilai-nilai budaya yang dimaksudkan di sini tidak mutlak terletak pada konten masalah yang digunakan, akan tetapi diterapkan pada hubungan atau interaksi sosial antar siswa maupun siswa dengan guru.

Prinsip Reaksi MPK-BM

Pembelajaran dengan menggunakan MPK-BM dilandasi oleh paradigma konstruktivisme, yakni pembelajaran berpusat pada siswa, sedangkan guru berperan sebagai *fasilitator*, *motivator*, *mediator* dan *evaluator* dalam pembelajaran.

Sebagai *fasilitator*, guru menyediakan sumber-sumber belajar dan memberi bantuan agar siswa mampu menemukan konsep, aturan, hubungan-hubungan, dan struktur-struktur yang belum diketahui. Sebagai *motivator*, guru memberikan motivasi disetiap awal pembelajaran, untuk menumbuhkan minat siswa dalam belajar matematika. Ketika siswa bekerja menyelesaikan tugas-tugas, guru mengontrol jalannya diskusi dan memberikan motivasi agar siswa tetap berusaha menyelesaikan tugas-tugasnya. Sebagai *mediator*, guru adalah tempat bertanya bagi siswa apabila menemui kesulitan dalam mengidentifikasi dan merumuskan masalah, maupun pada saat melakukan penyelidikan dan pemecahan masalah. Guru memberikan bantuan secukupnya dan mendorong siswa untuk terus berusaha menemukan solusi dari setiap kesulitan yang dihadapi. Selama proses pembelajaran berlangsung, guru berkeliling untuk mengamati aktivitas siswa dalam melakukan seluruh aktivitas

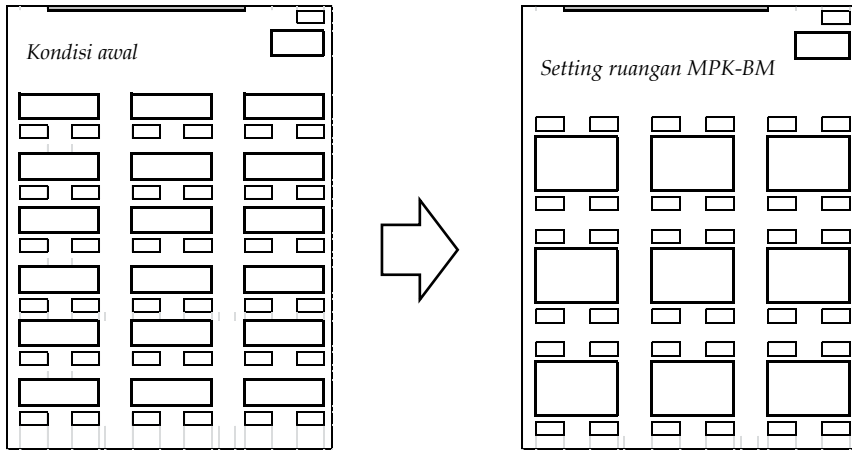
pemecahan masalah yang diberikan. Tingkah laku guru dalam menanggapi hasil pemikiran siswa berupa pertanyaan atau kesulitan yang dialami dalam menyelesaikan masalah harus bersifat mengarahkan, membimbing, memotivasi dan membangkitkan semangat belajar siswa. Sebagai *evaluator*, guru melakukan evaluasi atas pencapaian siswa yang bertujuan untuk mengetahui efektifitas masalah (*effectiveness of the problem*) yang diberikan kepada siswa, kualitas hasil karya siswa (*quality of students' work*), dan untuk memonitor kesuksesan belajar siswa.

Guru harus memberikan kesempatan pada siswa untuk mengungkapkan hasil pemikirannya, mencermati pemahaman siswa atas objek matematika yang diperoleh dari proses dan hasil penyelesaian masalah, menunjukkan kelemahan atas pemahaman siswa dan memancing mereka menemukan jalan keluar untuk mendapatkan penyelesaian masalah yang sesungguhnya. Jika ada siswa yang bertanya guru terlebih dahulu memberi kesempatan pada siswa lainnya memberikan tanggapan dan merangkum hasilnya sebelum guru memberikan penjelasan/bantuan. Jika keseluruhan siswa mengalami kesulitan, maka guru langsung memberi penjelasan atau bantuan/memberi petunjuk sampai siswa dapat mengambil alih penyelesaian masalah pada langkah berikutnya.

Sistem Pendukung MPK-BM

Sistem pendukung mendeskripsikan kondisi-kondisi yang mendukung yang seharusnya dibuat, direncanakan atau dimiliki oleh guru dalam menerapkan model pembelajaran. Sistem pendukung diperlukan agar model pembelajaran ini dapat terlaksana secara praktis dan efektif. Agar model pembelajaran kalkulus berbasis masalah ini dapat terlaksana secara praktis dan efektif, guru harus membuat suatu rancangan pembelajaran yang menggunakan masalah sebagai alat untuk membelajarkan siswa, yang diwujudkan dalam setiap langkah-langkah pembelajaran yang ditetapkan dan menyediakan fasilitas belajar yang cukup. Sistem pendukung mencakup pengkondisian lingkungan belajar (*setting ruangan*) dan fasilitas yang belajar yang diperlukan seperti ketersediaan masalah yang dapat digunakan dalam pembelajaran, ketersediaan rencana pembelajaran dan LKS yang membantu aktivitas siswa selama proses pembelajaran.

Setting ruangan (meja siswa) yang umumnya terdapat di sekolah masih kurang mendukung kegiatan diskusi. Hal tersebut menjadi salah satu tantangan dalam mengimplementasikan model pembelajaran ini. Oleh karena itu, penulis memberikan salah satu alternatif pengaturan ruangan kelas belajar agar tidak menghambat implementasi model pembelajaran ini. Pengaturan ruangan dapat dibuat sesuai dengan Gambar 4.1.



Gambar 4. 1. Penataan Meja Siswa dalam MPK-BM

Pengaturan posisi meja dan kursi siswa seperti pada Gambar 4.1 di atas dibutuhkan agar siswa lebih mudah dalam berinteraksi satu sama lain. Disamping itu, perhatian siswa tidak lagi terlalu banyak berfokus di depan kelas, tetapi saling berhadapan dengan rekan kelompoknya sehingga mudah dalam berkomunikasi. Pengaturan ruangan seperti Gambar 4.1 masih dapat dimodifikasi dan disesuaikan dengan kondisi ruangan belajar yang ada di sekolah.

Selain pengaturan ruangan belajar sebagaimana yang telah dipaparkan di atas, diperlukan kumpulan masalah yang dirancang sesuai dengan karakteristik masalah MPK-BM. Lembar kegiatan siswa (LKS) juga dibutuhkan untuk memfasilitasi siswa selama proses pembelajaran. Sementara itu, untuk memudahkan guru dalam mengelola pembelajaran, maka juga diperlukan rencana pelaksanaan pembelajaran (RPP). Berikut diberikan beberapa contoh permasalahan yang dapat digunakan dalam MPK-BM.

Contoh Masalah MPK-BM

Masalah 1 (Limit Fungsi Aljabar)

Sebuah perusahaan pengalengan ikan mampu memproduksi sebanyak 3000 kaleng ikan per hari dengan berat setiap kaleng adalah 250gr.

- Jika Perusahaan tersebut beroperasi selama 6 hari dalam satu pekan, berapa banyak ikan kaleng yang dihasilkan jika perusahaan tersebut telah beroperasi selama hampir satu bulan?
- Jika pada awal bulan berikutnya, pabrik mengoperasikan satu mesin tambahan yang mampu memproduksi sebanyak 150 kaleng ikan per hari, berapa banyak ikan kaleng yang dihasilkan perusahaan tersebut setelah beroperasi selama hampir dua bulan?

Masalah 2 (Limit Fungsi di tak Hingga)

Sebuah lahan pertanian mampu menghasilkan 30 ton padi pada tahun pertama pengolahan lahan tersebut. Pada tahun ke dua, terjadi penurunan jumlah panen menjadi 22,5 ton disebabkan adanya limbah pabrik yang mencemari kawasan persawahan. Seorang konsultan pertanian menemukan bahwa kesuburan tanah telah mengalami penurunan sehingga hasil panen pada lahan tersebut dari tahun pertama ke tahun-tahun berikutnya memenuhi fungsi $H(t) = 15 + \frac{15}{t}$, dengan H adalah hasil panen dalam ton, dan t adalah waktu dalam tahun. Petani yang mengolah lahan tersebut akan memperoleh laba jika hasil panen paling sedikit sebanyak 15 ton per tahun. Jika petani terus mengolah lahan tersebut, mungkinkah petani akan mengalami kerugian? Kemukakan alasanmu!

Masalah 3. (Turunan Fungsi Aljabar)

Pada sebuah kejuaraan balapan mobil Formula-1, diamati pergerakan setiap mobil balap. Pengamatan dilakukan oleh tim kemudian dilaporkan kepada sang pembalap setiap saat. Jarak tempuh salah satu mobil balap (dalam satuan puluhan meter) dari titik *start* pada 10 detik pertama diberikan oleh fungsi $f(t) = t^3$, dengan t adalah waktu tempuh ($0 \leq t \leq 10$). Tentukan kecepatan mobil balap tersebut pada saat $t = 5$ detik.

Masalah 4. (Sifat-Sifat Turunan Fungsi)

Seorang pemain bola menendang bola sehingga bola tersebut melambung dengan ketinggian h meter dari permukaan tanah. Apabila ketinggian bola setelah t detik adalah $H(t) = \frac{-2t^3+8t^2}{t}$ meter. Seorang pemain depan kesebelasan tersebut telah bersiap untuk menyundul bola (*heading*) ke arah gawang lawan. Jika pemain depan tersebut mampu melompat setinggi 40 cm, berapakah kecepatan bola sesaat sebelum menyentuh kepala pemain depan tersebut?

Masalah 5. (Turunan Fungsi Trigonometri)

Pada sebuah taman bermain terdapat sebuah *roller coaster* dengan bentuk seperti tampak pada gambar di samping. Andaikan ketinggian lintasan salah satu bagian *roller coaster* pada saat t detik dari titik awal pengamatan



adalah $f(t) = \sin t$ dimana $f(t)$ adalah ketinggian *roller coaster* (dalam satuan puluhan meter). Gambarkan grafik fungsi $f(t)$ kemudian tentukan kemiringan bagian *roller coaster* pada saat t detik!

Masalah 6. (Turunan Fungsi Komposisi)

Seorang pemilik toko sembako mendapatkan keuntungan tahunan sebesar $f(t) = \sqrt{t^2 + 24t}$ juta rupiah t tahun sejak didirikan. Jika laju pertambahan keuntungan tahunan perusahaan ditentukan oleh $f'(t)$. Tentukan pertambahan rata-rata keuntungan perusahaan pada saat $t = 1$.

Masalah 7. (Gradien Garis Singgung Kurva)

Sebuah perusahaan pengalengan ikan memproduksi sebanyak $N(x) = x^2 - 2x + 3$ kaleng ikan dengan x adalah jumlah tangkapan ikan (dalam satuan kilogram). Berdasarkan ilustrasi tersebut, gambarkan grafik fungsi yang menunjukkan keadaan produksi ikan kaleng, kemudian tentukan persamaan garis singgung kurva yang melalui titik (4,11).

Masalah 8. (Fungsi Naik, Fungsi Turun dan Titik Stasioner)



Lintasan *roller coaster* pada suatu arena permainan memiliki bentuk seperti tampak pada gambar di samping. Sebuah *roller coaster* meluncur diatas lintasan tersebut (dari sebelah kiri ke kanan gambar) dan melalui lintasan menanjak dan menurun. Andaikan lintasan tersebut dianggap sebagai grafik suatu fungsi $f(x)$ dengan f adalah ketinggian dan x adalah jarak mendatar yang dilalui, tunjukkan saat dimana grafik fungsi tersebut naik atau turun.

Masalah 9. (Nilai Maksimum Dan Minimum Fungsi Dalam Interval Tertutup)

Populasi suatu daerah t tahun mendatang dinyatakan oleh persamaan

$$P(t) = -\frac{1}{3}t^3 + 3t^2 - 5t + 3 \text{ ratus ribu jiwa.}$$

Berdasarkan informasi tersebut, tentukan besar populasi maksimum dan minimum dalam kurun waktu 5 tahun akan datang.

Masalah 10. (Menggambar Grafik Fungsi Aljabar)

Sebuah peluru ditembakkan ke udara sehingga membentuk sebuah grafik fungsi $f(x) = -x^2 + 4x$. Gambarkan grafik fungsi tersebut pada bidang *cartesius*, kemudian jelaskan bentuk kecekungan grafik fungsi tersebut.

Masalah 11. (Membuat Model Matematika)

Seorang pria dengan tinggi 6 kaki berjalan dengan kecepatan 3 kaki/detik menjauhi sebuah tiang lampu jalan dengan ketinggian 12 kaki di atas tanah. Berapa kecepatan perubahan panjang bayangan pria tersebut, pada saat ia berada pada jarak 20 kaki dari tiang lampu tersebut?

Masalah 12. (Aplikasi Turunan dalam Pemecahan Masalah)

Pertumbuhan penduduk di suatu daerah, t tahun dari sekarang diperkirakan akan menjadi $N(t) = -t^3 + 9t^2 + 48t + 200$ ribu jiwa. Berapa kecepatan pertumbuhan penduduk di daerah tersebut 3 tahun yang akan datang?

Dampak Penerapan MPK-BM

Pembelajaran yang dilaksanakan dengan menggunakan model pembelajaran kalkulus berbasis masalah (MPK-BM) diharapkan akan memberikan dampak yang positif bagi siswa. Dampak penerapan MPK-BM dalam pembelajaran matematika terdiri dari dampak langsung dan dampak tidak langsung (pengiring).

Dampak Langsung

Dampak langsung pembelajaran dengan menggunakan MPK-BM adalah membantu siswa merekonstruksi konsep dan prinsip yang terdapat dalam materi kalkulus (limit fungsi, turunan fungsi, dan integral) melalui aktivitas pemecahan masalah. Pemahaman siswa terhadap objek-objek matematika dibangun berdasarkan pengalaman belajar yang telah dimiliki sebelumnya. Kebermaknaan pembelajaran yang melahirkan pemahaman, dan pemahaman mendasari kemampuan siswa mentransfer pengetahuannya dalam menyelesaikan masalah. Kemampuan menyelesaikan masalah yang berkaitan dengan materi kalkulus, kehidupan sehari-hari, maupun masalah yang berhubungan dengan disiplin ilmu lain menyadarkan siswa akan kebergunaan matematika bagi kehidupannya sehingga timbul motivasi dari dalam diri siswa untuk mempelajari matematika. Ringkasnya, dampak langsung MPK-BM ini dapat dilihat tercapainya tujuan pembelajaran yang telah ditentukan di awal pembelajaran.

Dampak Tidak Langsung (Pengiring)

Dampak tidak langsung pembelajaran yang dilaksanakan menggunakan MPK-BM adalah meningkatnya kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa sebagai akibat dari aktivitas pembelajaran yang memberi ruang kepada siswa untuk melatih kemampuan berpikirnya. Selain itu dengan penerapan nilai-nilai budaya dalam interaksi sosial akan membangun kesadaran siswa akan pentingnya nilai-nilai budaya dalam berinteraksi dengan sesama teman maupun kepada guru. Kesadaran terhadap nilai-nilai budaya tersebut juga berimplikasi pada penerimaan individu atas perbedaan-perbedaan yang terjadi. Perbedaan-perbedaan yang dimaksudkan dapat berupa perbedaan kemampuan antar siswa, perbedaan pendapat saat diskusi, bahkan perbedaan solusi masalah yang diberikan. Penerimaan yang diharapkan bukan berarti menerima ketika

ada pendapat yang keliru, tetapi yang dimaksud penerimaan adalah cara siswa dalam menanggapi perbedaan yang ada dengan cara-cara yang santun sehingga siswa lainnya tidak merasa dijatuhkan atau dikecilkan oleh perbedaan atau kesalahan yang mereka buat.

Petunjuk Pelaksanaan Model Pembelajaran Kalkulus Berbasis Masalah

Penerapan Sintaks MPK-BM

Setiap tahapan pada sintaks disusun secara operasional di dalam rencana pembelajaran untuk setiap pertemuannya. Dalam rencana pembelajaran dirumuskan kompetensi dasar (KD), indikator pencapaian kompetensi, materi prasyarat dan materi yang akan dipelajari. Secara garis besar, skenario kegiatan guru dan siswa untuk setiap tahapan pembelajaran beserta rincian waktu yang disediakan tertuang dalam rencana pembelajaran. Demikian pula strategi, metode, maupun teknik yang digunakan untuk mencapai kompetensi dasar yang ditetapkan.

Skenario pembelajaran yang terdapat pada rencana pembelajaran disusun mengikuti setiap langkah-langkah pembelajaran (sintaks) MPK-BM yang terdiri dari 6 langkah, yaitu: (1) menyajikan masalah, (2) mengorganisasikan siswa untuk belajar, (3) mengidentifikasi dan merumuskan masalah, (4) menyelidiki dan menyelesaikan masalah, (5) menyajikan penyelesaian masalah dan (6) mengevaluasi dan menarik kesimpulan. Perlu ditekankan bahwa kegiatan yang dilakukan guru selama proses pembelajaran adalah sebagai fasilitator dan mediator. Guru tidak boleh terlalu mendominasi siswa dalam proses pembelajaran sehingga siswa memiliki kesempatan untuk mengkonstruksi pengetahuannya sekaligus menstimulasi kemampuan berpikir tingkat tingginya. Kegiatan yang dilakukan guru untuk setiap tahapan pembelajaran dijabarkan sebagai berikut:

1. Menyajikan Masalah

Kegiatan yang dilakukan guru pada tahapan penyajian masalah, adalah:

- a) Membuka kegiatan pembelajaran dengan mengucapkan salam, menyapa siswa dan mengajak siswa berdo'a.
- b) Menyampaikan tujuan pembelajaran yang akan dicapai siswa melalui MPK-BM pada materi kalkulus dengan menggunakan media *power point*.

- c) Memberikan apersepsi dengan memberikan pertanyaan untuk menguji pemahaman siswa tentang materi-materi prasyarat yang harus dikuasai.
 - d) Memberikan motivasi tentang manfaat penting mempelajari materi kalkulus bagi kehidupan sehari-hari atau dalam disiplin ilmu lainnya.
 - e) Menginformasikan pada siswa bahwa model pembelajaran yang digunakan adalah model pembelajaran kalkulus berbasis masalah, yaitu pembelajaran yang diawali dengan pengajuan masalah di awal pembelajaran. Kegiatan sangat penting untuk dilakukan agar seluruh siswa memahami langkah-langkah yang dilakukan selama proses pembelajaran.
 - f) Mengajukan masalah yang berkaitan dengan kehidupan nyata, disiplin ilmu yang lain, termasuk masalah-masalah dalam kalkulus itu sendiri dengan menggunakan media LKS (masalah dalam bentuk narasi dan gambar), atau *proyektor* (masalah berupa gambar bergerak, atau tayangan video). Media yang digunakan dalam penyajian masalah sebaiknya jangan monoton. Dalam hal ini, diselingi dengan media-media lainnya untuk menghindari kebosanan pada siswa.
2. Mengorganisasikan siswa untuk belajar
- a) Membagi siswa ke dalam kelompok kecil yang heterogen dan beranggotakan 4-5 orang siswa. Untuk mendukung kegiatan kolaborasi siswa dalam melakukan diskusi kelompok, maka posisi duduk siswa diarahkan untuk melingkar atau saling berhadapan sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 4.2.



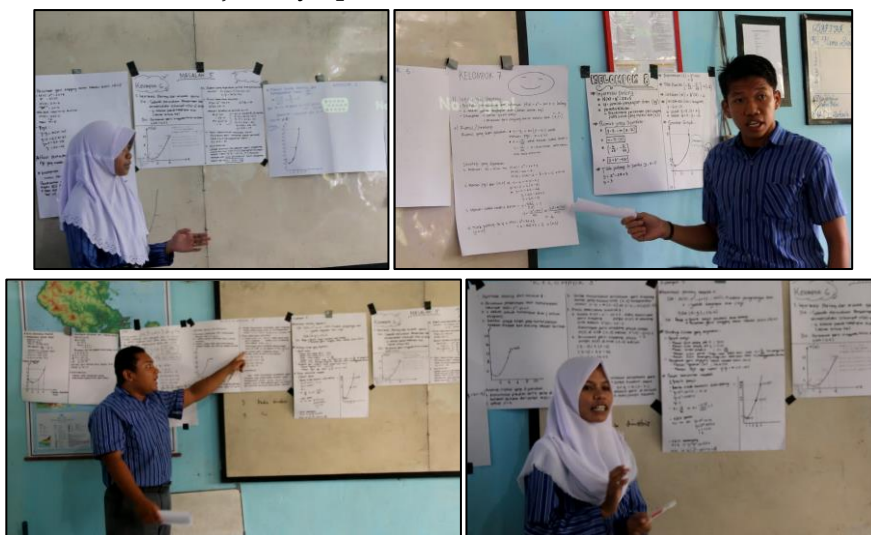
Gambar 4. 2. Siswa Diarahkan untuk Duduk Melingkar dan Saling Berhadapan

- b) Kegiatan guru selanjutnya adalah menjelaskan cara bekerjasama (kolaborasi) dengan teman dan cara berinteraksi dengan guru

dalam aktivitas memecahkan masalah dengan menggunakan pola interaksi sosial yang berlandaskan nilai-nilai budaya sekaligus menanamkan nilai-nilai karakter positif.

- c) Apabila siswa sudah memahami nilai-nilai sosial budaya tersebut, maka guru tidak perlu menjelaskan terlalu detail pada setiap aspek-aspek tersebut, tetapi cukup dengan mengingatkan secara kontinu.
 - d) Membagikan LKS yang berguna untuk memfasilitasi siswa dalam menyelesaikan masalah.
3. Mengidentifikasi dan merumuskan masalah
- a) Mengarahkan siswa untuk mengidentifikasi dan menuliskan informasi penting dalam masalah secara individu.
 - b) Meminta siswa mendiskusikan dengan teman kelompoknya untuk mendapatkan rumusan masalah.
4. Menyelidiki dan menyelesaikan masalah
- a) Meminta siswa berdiskusi dan melakukan penyelidikan untuk menentukan strategi yang digunakan untuk menyelesaikan masalah.
 - 1) Meminta siswa untuk melakukan/ mengerjakan kegiatan-kegiatan dalam LKS secara sub kelompok.
 - 2) Berkeliling mengamati kerja siswa untuk membantu siswa yang mengalami kesulitan dalam melakukan/ mengerjakan kegiatan-kegiatan dalam LKS.
 - b) Meminta siswa menentukan strategi yang akan digunakan untuk menyelesaikan masalah.
 - 1) Membantu kelompok yang mengalami kesulitan dengan memberikan pertanyaan-pertanyaan yang mengarahkan siswa untuk menentukan strategi yang akan digunakan dalam menyelesaikan masalah.
 - c) Meminta siswa berdiskusi untuk menentukan solusi dari masalah dengan menggunakan strategi yang telah ditetapkan sebelumnya.
 - 1) Berkeliling mengamati kegiatan diskusi.
 - 2) Membantu kelompok yang mengalami kesulitan dengan memberikan pertanyaan-pertanyaan yang mengarahkan siswa untuk menyelesaikan masalah.
 - d) Meminta siswa untuk menyiapkan presentasi hasil penyelesaian masalah.

5. Menyajikan penyelesaian masalah
 - a) Memilih kelompok yang akan mempresentasikan hasil penyelesaian masalah berdasarkan keunikan hasil diskusi kelompok.
 - b) Mempersilahkan siswa untuk mempresentasikan hasil penyelesaian masalah. Aktivitas presentasi dapat dilakukan dengan meminta siswa untuk menyiapkan slide presentasi, atau dengan meminta siswa untuk menuliskan pada sebuah kertas karton dan ditempelkan di depan kelas pada saat presentasi. Untuk lebih jelasnya perhatikan Gambar 4.3.



Gambar 4. 3. Siswa Melakukan Kegiatan Presentasi di Depan Kelas

- c) Memberikan kesempatan kepada kelompok lain untuk mengkritisi hasil kerja kelompok penyaji dan menyampaikan tanggapan berupa pertanyaan atau masukan.
6. Penilaian dan penarikan kesimpulan
 - a) Membantu siswa mengkaji ulang hasil pemecahan masalah dengan cara menafsirkan hasil yang diperoleh, menguji kebenaran hasil dan menganalisis kebenaran proses pemecahan masalah.
 - b) Mengarahkan siswa untuk membuat kesimpulan dengan memberikan pertanyaan-pertanyaan dan memberikan penguatan tentang konsep yang tepat dalam penyelesaian masalah.

- c) Menguji pemahaman siswa dengan memberikan pertanyaan terkait contoh dan bukan contoh yang berkaitan dengan konsep yang telah dipelajari.
- d) Menyampaikan materi yang akan dipelajari selanjutnya yaitu tentang sifat-sifat turunan fungsi.
- e) Menutup pembelajaran dengan salam

Penerapan Sistem Sosial dalam MPK-BM

Untuk melaksanakan pembelajaran menggunakan MPK-BM dengan baik, diperlukan adanya kelompok-kelompok kecil pada siswa. Alasan utamanya adalah agar siswa dapat saling berbagi pengetahuan dan gagasan dalam kelompok belajar. Dengan kelompok, siswa belajar dari dan dengan orang lain. Situasi-situasi yang terjadi dalam proses bekerja kelompok juga akan membentuk berbagai kecakapan yang diperlukan siswa. Misalnya, kecakapan interpersonal, komunikasi, maupun kecakapan belajar itu sendiri. Model pembelajaran kalkulus berbasis masalah (MPK-BM) yang dikembangkan akan optimal bila guru dan siswa dapat mengelola pola interaksi antar-anggota kelompok, dan menempatkan diri atas masalah yang diberikan. Kelompok belajar yang baik adalah kelompok yang dapat memotivasi anggotanya untuk terus belajar dan meningkatkan kecakapannya. Siswa belajar menganalisis masalah, saling berkomunikasi, berpikir, dan bekerja sama dalam kelompok. Kelompok yang baik juga dapat membuat anggotanya menyadari peran dan posisinya dalam kelompok. Kinerja masing-masing anggota maupun secara berkelompok sangat menentukan sukses tidaknya proses pembelajaran berbasis masalah. Oleh karena itu guru harus mengingatkan hal ini secara kontinu.



Gambar 4. 4. Siswa berkolaborasi untuk Menyelesaikan Masalah

Aktivitas siswa pada saat mengidentifikasi dan merumuskan masalah, dan pada kegiatan penyelidikan dan pemecahan masalah harus dikondisikan agar senantiasa terjadi kolaborasi dan setiap anggota kelompok terlibat dalam proses pembelajaran (Gambar 4.4). Sementara itu, guru senantiasa mengontrol jalannya diskusi dan memberikan bantuan pada kelompok yang mengalami kesulitan (Gambar 4.5).



Gambar 4. 5. Guru Mengontrol Diskusi dan Membantu Siswa yang Kesulitan

Interaksi antar siswa dalam pembelajaran dengan MPK-BM terjadi pada saat diskusi kelompok. Pada saat itu, mereka berkesempatan berkolaborasi, saling mempertahankan pendapat, saling bertanya, saling membantu, menanggapi, dan membuat kesepakatan untuk menentukan strategi yang tepat dalam menyelesaikan masalah. Peran guru pada saat itu adalah membimbing, mengarahkan dan mengontrol jalannya diskusi.

Penerapan Prinsip Reaksi dalam MPK-BM

Prinsip reaksi berkaitan dengan cara guru memperhatikan dan memperlakukan siswa, termasuk cara guru memberikan respon terhadap pertanyaan, jawaban, tanggapan atau apa yang dilakukan siswa selama proses pembelajaran. Pembelajaran dengan menggunakan MPK-BM dilandasi oleh teori konstruktivisme, dimana pembelajaran berpusat pada siswa sedangkan guru berperan sebagai *fasilitator*, *motivator*, *mediator* dan *evaluator* dalam pembelajaran. Untuk mewujudkan tingkah laku tersebut, guru harus memberikan kesempatan kepada siswa untuk mengungkapkan hasil pemikirannya secara terbuka, mencermati pemahaman siswa, dan memancing siswa untuk menemukan jalan keluar atas masalah yang diberikan. Guru juga memberikan kesempatan kepada siswa untuk menanggapi dan memberikan masukan teman kelompoknya maupun terhadap kelompok lain.

Prinsip Reaksi Guru saat Memfasilitasi Proses Berpikir

Saat memfasilitasi, guru harus memediasi dengan penuh selidik dan bertanya, untuk memfasilitasi konsep kunci, prinsip maupun teori. Guru selalu menjembatani dan menutup kesenjangan yang ada dalam menuntut siswa mempelajari apa yang penting dari masalah dan mendapatkan masalah terkait. Pada saat belajar kelompok, guru harus berusaha menciptakan suasana yang produktif dan menyenangkan. Guru juga mengawasi agar bahasan yang terjadi cukup komprehensif, dan kritis mengevaluasi informasi dan sumber-sumber materi yang digunakan.

Aktivitas guru dalam memfasilitasi harus menggali pendapat siswa lebih jauh dengan mengaitkan berbagai proses dalam pembelajaran berbasis masalah dengan:

- 1) Pengetahuan siswa sebelumnya,
- 2) Pengalaman siswa sebelumnya,
- 3) Konteks dunia nyata yang akan dihadapi siswa,
- 4) Konsep atau teori yang ada, baik yang sudah dipelajari maupun yang belum,
- 5) Berbagai fakta dan gagasan yang ada seputar masalah yang sedang disajikan.

Guru dapat menggunakan pertanyaan-pertanyaan pada Tabel 4.3 untuk memfasilitasi proses berpikir siswa dalam pembelajaran kalkulus dengan menggunakan model pembelajaran kalkulus berbasis masalah (MPK-BM). Pertanyaan-pertanyaan tersebut dapat diajukan jika sebagian besar siswa mengalami kesulitan. Pertanyaan dapat diajukan pada saat siswa mengidentifikasi dan merumuskan masalah (fase II), penyelidikan dan pemecahan masalah (fase III) dan pada saat penilaian dan penarikan kesimpulan (fase VI).

Tabel 4. 3. Pertanyaan untuk Memfasilitasi Siswa dalam MPK-BM

Sintaks MPK-BM	Pertanyaan yang dapat diajukan Guru
Mengidentifikasi dan merumuskan masalah (fase II)	<ol style="list-style-type: none">1. Menurut kalian, apa yang dimaksud dengan kata mendekati pada soal cerita di atas?2. Apakah nilai fungsi pada titik $x = c$ dapat ditentukan?3. Bagaimana dengan nilai fungsi di sekitar titik $x = c$? Apakah bisa ditentukan?4. Bagaimana bentuk grafik fungsinya?

Sintaks MPK-BM	Pertanyaan yang dapat diajukan Guru
	<ol style="list-style-type: none"> 5. Bagaimana model matematika yang cocok untuk menggambarkan fungsi tersebut? 6. Apa maksud kalimat menyinggung kurva? 7. Bagaimana kaitan antara kecepatan dengan turunan fungsi? 8. Apakah turunan fungsi tersebut dapat diselesaikan dengan konsep ... ?
Menyelidiki dan menyelesaikan masalah (fase III)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Apakah limit fungsi dapat ditentukan dengan metode ...? 2. Mengapa limit fungsi tersebut tidak dapat ditentukan dengan metode ...? 3. Apakah turunan fungsi dalam masalah tersebut dapat diselesaikan dengan menggunakan aturan ...? 4. Mengapa menggunakan aturan ... untuk menentukan turunan fungsi? 5. Apakah ada cara lain yang lebih efektif? 6. Bagaimana langkah-langkah menentukan turunan fungsi komposisi? 7. Rumus atau aturan apa yang bisa digunakan untuk menentukan turunan fungsi tersebut?
Mengevaluasi dan menarik kesimpulan (fase V)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Apakah langkah-langkah yang kalian lakukan sudah benar? 2. Bagaimana limit fungsi ... jika x mendekati ...? 3. Apakah fungsi ... dapat ditentukan turunannya dengan konsep yang kita pelajari hari ini? 4. Konsep apa saja yang telah kita pelajari hari ini? 5. Jelaskan strategi yang telah kalian pelajari untuk menentukan limit fungsi. 6. Jelaskan strategi apa yang telah kalian pelajari untuk menentukan turunan fungsi.

Prinsip Reaksi Guru saat Menjelaskan/ Memberi Informasi

Prinsip reaksi guru saat menjelaskan/ memberi informasi, adalah menarik perhatian siswa agar memperhatikan penjelasan atau informasi yang diberikan. Ketika menginformasikan indikator, tujuan pembelajaran, memotivasi dan menjelaskan pola interaksi sosial budaya dalam proses pembelajaran, pastikan semua siswa mencermati dan memahami dengan baik. Untuk menjamin terwujudnya hal tersebut, guru dapat

menggunakan kata-kata atau stimulus untuk menarik perhatian siswa. Demikian pula, pada saat guru menjelaskan maksud dari masalah. Hal ini dilakukan jika ada siswa atau salah satu kelompok yang belum paham maksud dari masalah tersebut.

Kebiasaan guru dalam transfer pengetahuan dalam memberikan informasi harus dihindari. Penjelasan yang diberikan terbatas pada menghantarkan siswa pada pemahaman terhadap konsep-konsep dan aturan-aturan yang terkait dengan pemecahan masalah. Pada saat merespon siswa yang mengajukan pertanyaan, guru terlebih dahulu memberikan kesempatan pada siswa yang lain untuk menanggapi dan memberikan masukan atas pertanyaan yang diajukan temannya.

Contoh Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP) MPK-BM

RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN (RPP)

Nama Sekolah : SMA Negeri 2 Baubau
Kelas/ Program : XI (Sebelas)/ IPA
Semester : 1 (Satu)
Mata Pelajaran : Matematika
Alokasi waktu : 2 jam pelajaran (1× pertemuan)

A. Standar Kompetensi

6. Menggunakan konsep limit fungsi dan turunan fungsi dalam pemecahan masalah.

B. Kompetensi Dasar

- 6.3 Menggunakan konsep dan aturan turunan dalam perhitungan turunan fungsi.

C. Indikator Pencapaian Kompetensi

1. Menyebutkan definisi turunan fungsi aljabar di suatu titik.
2. Menentukan turunan fungsi sederhana dengan menggunakan definisi turunan fungsi.
3. Menyebutkan jenis-jenis turunan fungsi berdasarkan konsep definisi turunan fungsi

D. Tujuan Pembelajaran

Setelah mengikuti proses pembelajaran dengan menggunakan MPK-BM siswa dapat:

1. Siswa dapat menyebutkan definisi turunan fungsi aljabar di suatu titik.
2. Siswa dapat menentukan turunan fungsi sederhana dengan menggunakan definisi turunan fungsi.
3. Siswa dapat menyebutkan jenis-jenis turunan fungsi berdasarkan konsep definisi turunan fungsi.

E. Materi Pembelajaran

1. Turunan Fungsi Aljabar

Turunan suatu fungsi f adalah suatu fungsi yang dinotasikan dengan f' sedemikian sehingga nilai fungsi ini untuk setiap nilai x dalam domain f ditentukan oleh:

Pengertian turunan fungsi

Turunan suatu fungsi f pada titik x diberikan oleh:

$$f'(x) = \lim_{\Delta x \rightarrow 0} \frac{f(x + \Delta x) - f(x)}{\Delta x} \text{ atau } f'(x) = \lim_{h \rightarrow 0} \frac{f(x + h) - f(x)}{h}; h = \Delta x$$

Dengan asumsi limit ini ada.

Turunan dari fungsi x adalah fungsi x pula. Fungsi baru ini ($f'(x)$) menentukan kemiringan garis (*slope*) singgung kurva $f(x)$ pada titik $(x, f(x))$. Proses mencari turunan (derivatif) suatu fungsi disebut "**diferensiasi**" (*differentiation*). $f'(x)$ disebut turunan (*derivative*) dari f terhadap x (f' dibaca " f aksen"). Sementara itu, bagian dari kalkulus yang berhubungan dengan turunan disebut kalkulus diferensial (*differential calculus*) (Varberg, Purcell, & Rigdon, 2007: 100).

Notasi turunan fungsi

Selain notasi $f'(x)$, terdapat notasi lain yang digunakan untuk menyatakan turunan dari $y = f(x)$ terhadap x , yaitu:

- ❖ $\frac{dy}{dx}$ dibaca " dy, dx "
- ❖ $\frac{d}{dx}[f(x)]$ dibaca " $d - f(x), dx$ "
- ❖ y' dibaca " y aksen"
- ❖ $D_x[y]$ dibaca " $d - x, y$ "

Contoh:

Tentukanlah $f'(x)$ dengan menggunakan definisi turunan fungsi, untuk $f(x) = x^3 + 2x$!

Solusi: berdasarkan definisi turunan fungsi, maka:

$$\begin{aligned} f'(x) &= \lim_{h \rightarrow 0} \frac{f(x+h) - f(x)}{h} \\ &= \lim_{h \rightarrow 0} \frac{[(x+h)^3 + 2(x+h)] - [x^3 + 2x]}{h} \\ &= \lim_{h \rightarrow 0} \frac{[\cancel{x^3} + 3x^2h + 3xh^2 + h^3 + \cancel{2x} + 2h] - \cancel{x^3} - \cancel{2x}}{h} \\ &= \lim_{h \rightarrow 0} \frac{3x^2h + 3xh^2 + h^3 + 2h}{h} \\ &= \lim_{h \rightarrow 0} \frac{\cancel{h} (3x^2 + 3xh + h^2 + 2)}{\cancel{h}} \\ &= \lim_{h \rightarrow 0} (3x^2 + 3xh + h^2 + 2) \\ &= 3x^2 + 3x(0) + (0)^2 + 2 \\ &= 3x^2 + 2 \end{aligned}$$

2. Jenis-jenis Turunan Fungsi

Turunan fungsi dapat digunakan untuk menentukan turunan beberapa jenis fungsi aljabar, antara lain:

- a. Turunan fungsi Konstan

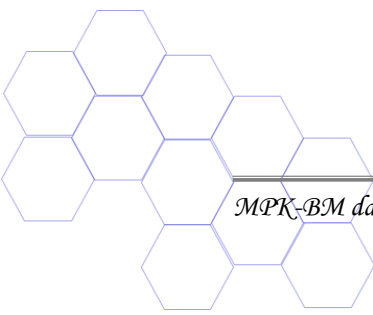
Misalkan $f(x) = k$ ($k =$ konstanta real). Turunan dari fungsi konstanta tersebut adalah $f'(x) = 0$

- b. Turunan fungsi Identitas

Misalkan $f(x) = x$. Turunan dari fungsi identitas tersebut adalah $f'(x) = 1$

- c. Turunan fungsi pangkat

Misalkan diketahui fungsi pangkat $f(x) = ax^n$, a konstanta real yang bukan nol dan n bilangan bulat positif. Turunan fungsi pangkat tersebut adalah $f'(x) = nx^{n-1}$



F. Model dan Metode Pembelajaran


1. Model Pembelajaran : Model Pembelajaran Kalkulus Berbasis Masalah (MPK-BM)
2. Metode Pembelajaran : diskusi, penemuan, tanya jawab.

G. Langkah-langkah Pembelajaran

Pertemuan I

Kegiatan Awal (15 menit)

Kegiatan Guru	Kegiatan Siswa	Alokasi Waktu
Fase I : Menyajikan Masalah		15'
1. Membuka kegiatan pembelajaran dengan mengucapkan salam, menyapa siswa dan mengajak siswa berdo'a.	1. Menjawab salam dari guru dan berdo'a bersama	2'
2. Menyampaikan tujuan pembelajaran (tertera pada poin D) dengan menggunakan media <i>power point</i> yang akan dicapai siswa melalui MPK-BM pada materi pengertian turunan fungsi aljabar, dan jenis-jenis turunan fungsi.	2. Menyimak dan mencermati tujuan pembelajaran yang akan dicapai, yaitu agar dapat menyebutkan pengertian turunan fungsi aljabar di suatu titik, menentukan turunan fungsi sederhana, dan menentukan solusi dari masalah yang berkaitan dengan turunan fungsi	
3. Melakukan apersepsi dengan cara memberikan pertanyaan terkait dengan materi limit fungsi, misalnya: <i>"Bagaimana langkah-langkah untuk menyelesaikan bentuk tak tentu limit fungsi aljabar?"</i>	3. Menjawab pertanyaan guru tentang langkah-langkah untuk menyelesaikan bentuk tak tentu limit fungsi aljabar.	5'
4. Memberikan motivasi tentang manfaat penting mempelajari materi turunan fungsi bagi kehidupan sehari-hari atau dalam disiplin ilmu lainnya,	4. Menyimak penjelasan guru tentang kegunaan turunan dalam menentukan kecepatan	3'

Kegiatan Guru	Kegiatan Siswa	Alokasi Waktu
<p>misalnya: menentukan kecepatan sesaat benda yang diketahui fungsi posisinya, menentukan ukuran kotak korek api agar diperoleh volume maksimum dari bahan kertas yang tersedia, dan masalah matematika lainnya.</p>	<p>sesaat benda yang diketahui fungsi posisinya, dan menentukan ukuran kotak korek api agar diperoleh volume maksimum dari bahan kertas yang tersedia.</p>	
<p>5. Menginformasikan pada siswa bahwa model pembelajaran yang digunakan adalah model pembelajaran kalkulus berbasis masalah, yaitu pembelajaran yang diawali dengan pengajuan masalah di awal pembelajaran.</p>	<p>5. Menyimak penjelasan guru tentang model pembelajaran kalkulus berbasis masalah.</p>	<p>2'</p>
<p>6. Mengajukan masalah yang berkaitan dengan kehidupan nyata, disiplin ilmu yang lain, atau masalah dalam kalkulus dengan menggunakan media <i>power point</i>. Misalnya mengajukan masalah-1.</p>  <p>Pada sebuah kejuaraan balapan mobil Formula-1, diamati pergerakan setiap mobil balap. Pengamatan dilakukan oleh tim kemudian dilaporkan kepada sang pembalap setiap saat. Jarak tempuh salah satu mobil balap (dalam satuan puluhan meter) dari titik start pada 10 detik pertama diberikan oleh fungsi</p>	<p>6. Menyimak masalah yang disampaikan oleh guru melalui <i>slide power point</i>. Bertanya jika terdapat informasi atau bahasa yang kurang jelas.</p>	<p>3'</p>

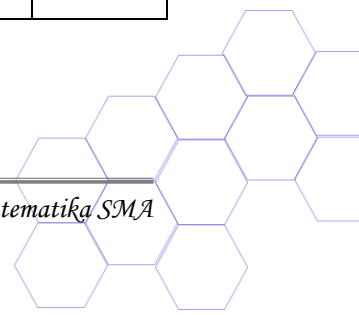
Kegiatan Guru	Kegiatan Siswa	Alokasi Waktu
$f(t) = t^3$, dengan t adalah waktu tempuh ($0 \leq t \leq 10$). Tentukan kecepatan mobil balap tersebut pada saat setelah 5 detik dari titik start!		

Kegiatan Inti (70 menit)

Kegiatan Guru	Kegiatan Siswa	Alokasi Waktu
Fase II : Mengorganisasikan Siswa untuk Belajar		10'
1. Membagi siswa kedalam kelompok kecil yang heterogen dan beranggotakan 4-5 orang siswa.	1. Berkumpul dengan teman kelompoknya.	2'
2. Menjelaskan cara bekerjasama (kolaborasi) dengan teman dan cara berinteraksi dengan guru dalam aktivitas menyelesaikan masalah	2. Menyimak penjelasan guru. Menanyakan penjelasan yang masih belum dimengerti.	5'
3. Membagikan LKS-1 yang akan digunakan untuk memfasilitasi siswa dalam menyelesaikan masalah-1.	3. Menerima dan mencermati isi LKS-1 yang diberikan oleh guru.	3'
Fase III : Mengidentifikasi dan Merumuskan Masalah		10
1. Mengarahkan siswa untuk mengidentifikasi dan juga menuliskan informasi penting yang terdapat pada masalah-1 secara individu.	1. Memperhatikan sekaligus memahami masalah-1 yang diberikan dan menuliskan informasi penting dari masalah-1 secara individu.	3'
2. Meminta siswa mendiskusikan masalah-1 bersama dengan teman kelompoknya untuk mendapatkan rumusan masalah.	2. Melakukan diskusi bersama teman kelompok untuk memperoleh rumusan dari masalah-1 yang diberikan. a. Menanyakan kepada guru terkait kesulitan yang	7'

Kegiatan Guru	Kegiatan Siswa	Alokasi Waktu
<p>a. Memantau kegiatan siswa selama diskusi dalam menentukan rumusan masalah.</p> <p>b. Membantu kelompok yang mengalami kesulitan dengan memberikan pertanyaan-pertanyaan yang mengarahkan siswa untuk menemukan rumusan masalah-1, misalnya: <i>"Bagaimana bentuk grafik fungsi $f(x)$?", "apa maksud dari kata menyinggung kurva?"</i></p>	<p>ditemui dalam proses perumusan masalah-1.</p> <p>b. Mencermati atau menjawab pertanyaan maupun arahan yang diberikan oleh guru dan berusaha memahami kembali masalah-1.</p>	
Fase IV : Menyelidiki dan Menyelesaikan Masalah		30'
<p>1. Meminta siswa berdiskusi dan melakukan penyelidikan untuk menentukan strategi yang akan digunakan untuk menyelesaikan masalah-1.</p> <p>a. Meminta siswa untuk melakukan/ mengerjakan kegiatan-1 dan kegiatan-2 secara sub kelompok.</p> <p>b. Berkeliling mengamati kerja siswa untuk membantu siswa yang mengalami kesulitan dalam melakukan/ mengerjakan kegiatan-1 dan kegiatan-2.</p>	<p>1. Melakukan diskusi dan penyelidikan untuk menentukan strategi yang akan digunakan dalam menyelesaikan masalah-1.</p> <p>a. Melakukan/mengerjakan kegiatan-1 secara sub kelompok.</p> <p>b. Bertanya pada guru jika mengalami kesulitan dalam melakukan/ mengerjakan kegiatan-1 dan kegiatan-2</p> <p>c. Mencermati arahan dari guru dan terus mencoba menyelesaikan kegiatan-1 dan kegiatan-2.</p>	15'
<p>2. Meminta siswa menentukan strategi yang akan digunakan</p>	<p>2. Menentukan strategi yang akan digunakan untuk menyelesaikan masalah-1.</p>	2'

Kegiatan Guru	Kegiatan Siswa	Alokasi Waktu
<p>untuk menyelesaikan masalah-1</p> <p>a. Membantu kelompok yang mengalami kesulitan dengan memberikan pertanyaan-pertanyaan yang mengarahkan siswa untuk menentukan strategi yang akan digunakan dalam menyelesaikan masalah-1, misalnya: <i>"Apakah fungsi yang terdapat dalam masalah-1 dapat diselesaikan dengan menggunakan turunan fungsi pangkat?"</i></p>	<p>a. Menjawab pertanyaan dari guru dan berusaha menentukan strategi yang akan digunakan untuk menyelesaikan masalah-1.</p>	
<p>3. Meminta berdiskusi untuk menentukan solusi dari masalah-1 dengan menggunakan strategi yang telah ditetapkan sebelumnya.</p> <p>a. Berkeliling kegiatan diskusi dan membantu kelompok.</p> <p>b. Membantu kelompok yang mengalami kesulitan dengan memberikan pertanyaan-pertanyaan yang sifatnya untuk mengarahkan siswa dalam menyelesaikan masalah-1, misalnya: <i>"Bagaimana rumus untuk menentukan turunan fungsi pangkat?"</i></p>	<p>3. Berdiskusi untuk menentukan solusi dari masalah-1 dengan menggunakan strategi yang telah ditetapkan sebelumnya.</p> <p>a. Bertanya kepada guru jika mengalami kesulitan dalam menentukan solusi dari masalah-1</p> <p>b. Menjawab pertanyaan dari guru dan berusaha menentukan solusi dari masalah-1.</p>	10'



Kegiatan Guru	Kegiatan Siswa	Alokasi Waktu
4. Meminta siswa untuk menyiapkan presentasi hasil penyelesaian masalah.	4. Menuliskan hasil penyelesaian masalah untuk presentasi di depan kelas.	3'
Fase V : Menyajikan Penyajian Masalah		15'
1. Memilih kelompok yang akan mempresentasikan penyelesaian masalah berdasarkan keunikan hasil diskusi kelompok.	1. Bersiap untuk mempresentasikan hasil kerja kelompoknya di depan kelas.	2'
2. Mempersilahkan siswa untuk mempresentasikan hasil penyelesaian masalah.	2. Kelompok penyaji mempresentasikan hasil kerja kelompoknya di depan kelas.	10
3. Memberikan kesempatan kepada kelompok lain untuk mengkritisi hasil kerja kelompok penyaji dan menyampaikan tanggapan berupa pertanyaan atau masukan. a. Membantu kelompok lain untuk mengkritisi hasil kerja kelompok penyaji dengan memberikan pertanyaan, misalkan: "Adakah alternatif jawaban lain dari masalah-1?", "apakah masalah-1 dapat diselesaikan dengan menggunakan cara lain?"	3. Kelompok lain membandingkan hasil kerja kelompoknya dengan hasil penyaji, kemudian mengevaluasi/mengecek hasil kerja kelompoknya. a. Jika terdapat perbedaan hasil maupun cara, maka kelompok lain mengajukan pertanyaan atau memberikan masukan. b. Tanggapan maupun pertanyaan disampaikan dengan lugas dan menggunakan bahasa yang santun.	3'

Kegiatan Akhir (10 menit)

Kegiatan Guru	Kegiatan Siswa	Alokasi Waktu
Fase VI : Mengevaluasi dan Menarik Kesimpulan		10'
1. Membantu siswa mengkaji ulang hasil pemecahan masalah dengan cara menafsirkan hasil yang diperoleh, menguji kebenaran hasil dan menganalisis kebenaran proses pemecahan masalah.	1. Mencermati proses penyelesaian masalah yang telah dilakukan, dan mencatat hal-hal penting.	4'
2. Mengarahkan siswa untuk membuat kesimpulan dengan mengajukan pertanyaan dan memberikan penguatan terkait konsep yang tepat dalam penyelesaian masalah. Pertanyaan yang diajukan misalnya: <i>"apa yang dimaksud dengan turunan fungsi di satu titik", "bagaimana turunan fungsi konstan?"," bagaimana turunan fungsi identitas". "bagaimana solusi dari masalah-1 jika fungsinya dimodifikasi menjadi...."</i> .	2. Menjawab pertanyaan pertanyaan yang diajukan oleh guru dan menuliskan konsep yang	2'
3. Menguji pemahaman siswa dengan memberikan pertanyaan terkait contoh dan bukan contoh yang berkaitan dengan konsep yang telah dipelajari. pertanyaan yang diajukan misalnya: <i>"Andaikan $f(x) = 2x$. Apakah $f'(x) = 1$?", "Misalkan $g(x) = 3x^2 + 2x$. Apakah $g'(x)$ dapat ditentukan dengan menggunakan konsep yang kita pelajari hari ini?"</i>	3. Menjawab pertanyaan guru.	2'
4. Menyampaikan materi yang akan dipelajari selanjutnya	4. Menyimak arahan atau penyampaian dari guru.	1'

Kegiatan Guru	Kegiatan Siswa	Alokasi Waktu
yaitu tentang sifat-sifat turunan fungsi.		
5. Menutup pembelajaran dengan mengucapkan salam	5. Menjawab salam dari guru	1'

H. Alat dan Sumber Belajar

1. Alat : Laptop, LCD.

2. Sumber Belajar:

- Larson, R., Hostetler, R., & Edward, B. H. (2008). *Essential Calculus: Early transcendental function*. Boston: Houghton Mifflin Company.
- Stewart, J. (2009). *Kalkulus*. (C. Sungkono, Übers.) Jakarta: Salemba Teknika.
- Sukino. (2007). *Matematika untuk SMA kelas XI*. Jakarta: Erlangga.
- Varberg, D., Purcell, E. J., & Rigdon, S. E. (2007). *Calculus with Differential Equations* (9th Ausg.). Prentice Hall: Pearson.
- Wirodikromo, S. (2007). *Matematika untuk SMA Kelas XI*. Jakarta: Erlangga

I. Penilaian Hasil Belajar

- Tekhnik penilaian: tes tertulis
- Bentuk instrumen: tes pilihan ganda.
- Kisi-kisi instrumen penilaian.

Kompetensi dasar	Indikator Soal	Nomor Soal
6.4 Menggunakan turunan untuk menentukan karakteristik suatu fungsi dan memecahkan masalah	1. Menyebutkan definisi turunan fungsi aljabar di suatu titik.	1
	2. Menentukan turunan fungsi sederhana dengan menggunakan definisi turunan fungsi.	2
	3. Menyebutkan jenis-jenis turunan fungsi berdasarkan konsep definisi turunan fungsi	3

4. Contoh Instrumen:

1. Berikut ini yang merupakan definisi turunan fungsi aljabar di titik $x = c$ adalah....

A. $f'(x) = \lim_{h \rightarrow c} \frac{f(x+h) - f(x)}{h}$

B. $f'(x) = \lim_{h \rightarrow 0} \frac{f(x+h) - f(x)}{h}$

C. $f'(x) = \lim_{h \rightarrow 0} \frac{f(c+h) - f(x)}{h}$

D. $f'(x) = \lim_{h \rightarrow c} \frac{f(c+h) - f(c)}{h}$

E. $f'(x) = \lim_{h \rightarrow 0} \frac{f(c+h) - f(c)}{h}$

2. Untuk menentukan turunan pertama suatu fungsi, dapat digunakan definisi turunan fungsi. Pernyataan berikut yang menunjukkan hubungan yang tepat antara fungsi $f(x)$ dan $f'(x)$ adalah....

A. Jika $f(x) = 2x$, maka $f'(x) = \lim_{h \rightarrow 0} \frac{2(x+h) - 2h}{h}$

B. Jika $g(x) = 2x + 1$, maka $g'(x) = \lim_{h \rightarrow 0} \frac{2(x+h+1) - (2x+1)}{h}$

C. Jika $h(x) = 2x - 1$, maka $h'(x) = \lim_{h \rightarrow 0} \frac{2(x+h) - 1 - (2x-1)}{h}$

D. Jika $k(x) = 2x + x$, maka $k'(x) = \lim_{h \rightarrow 0} \frac{2(x+h) + x - (2x+x)}{h}$

E. Jika $p(x) = 2x - x$, maka $p'(x) = \lim_{h \rightarrow 0} \frac{2(x+h) - (x+h) - 2x - x}{h}$

3. Diketahui himpunan $K = \{a, b \mid a = \text{fungsi konstan}; b = \text{fungsi identitas}\}$ dengan dan himpunan $L = \{c, d \mid c = 1, d = 0\}$. Berdasarkan informasi tersebut, maka himpunan pasangan berurutan yang menunjukkan pemetaan dari K ke L dengan aturan $K' = L$ adalah....

A. $\{(a, c), (b, d)\}$

B. $\{(a, d), (b, d)\}$

C. $\{(a, c), (b, c)\}$

D. $\{(a, d), (b, c)\}$

E. $\{(a, a), (b, d)\}$

J. Pedoman Penskoran

Adapun pedoman penskoran yang digunakan adalah sebagai berikut:

Jawaban benar = 1

Jawaban salah = 0

$$\text{Nilai yang diperoleh} = \frac{\text{jumlah skor benar}}{\text{jumlah skor maksimal}} \times 100$$

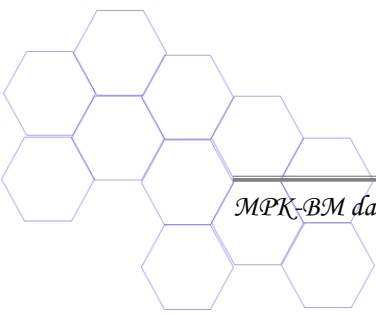
....., 2017.

Kepala SMA Negeri 2 Baubau,

Guru Mata Pelajaran,

.....

Hasan Djidu, M.Pd.



Contoh Lembar Kegiatan Siswa Model Pembelajaran Kalkulus Berbasis Masalah (MPK-BM)

Kelompok:

LEMBAR KEGIATAN SISWA (LKS)-1

Materi Pokok : Limit fungsi yang mengarah ke konsep turunan
Materi Prasyarat : fungsi, grafik fungsi, gradien garis, limit fungsi aljabar
Tujuan Pembelajaran :

Setelah mengikuti proses pembelajaran dengan menggunakan MP-BM siswa dapat:

1. Menyelesaikan masalah yang berkaitan dengan turunan fungsi aljabar sederhana di suatu titik.

Penyajian masalah

Masalah-1



Pada sebuah kejuaraan balapan mobil Formula-1, diamati pergerakan setiap mobil balap. Pengamatan dilakukan oleh tim kemudian dilaporkan kepada sang pembalap setiap saat. Jarak tempuh salah satu mobil balap (dalam satuan puluhan meter) dari titik *start* pada 10 detik pertama diberikan oleh fungsi $f(t) = t^3$, dengan t adalah waktu tempuh ($0 \leq t \leq 10$). Tentukan kecepatan mobil balap tersebut setelah 5 detik dari titik start!

Pengorganisasian siswa untuk belajar

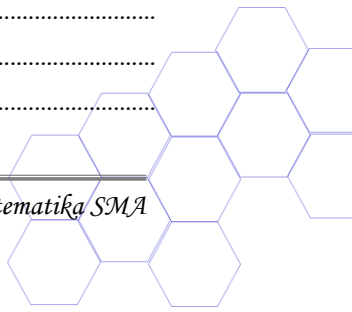
Diskusikan masalah di atas dengan teman kelompokmu

Menyelesaikan Masalah-1

Identifikasi dan perumusan masalah

Informasi penting dari masalah yang dibutuhkan untuk menyelesaikan masalah-1 adalah

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



Penyelidikan dan pemecahan masalah

Lakukan penyelidikan dengan menyelesaikan kegiatan-1 dan kegiatan-2 untuk membantu kalian dalam menentukan strategi yang tepat dalam menyelesaikan masalah-1

Strategi yang dapat digunakan untuk menyelesaikan masalah-1 adalah

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

Dengan menggunakan strategi tersebut, maka diperoleh kecepatan mobil balap tersebut adalah

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

Presentasi hasil pemecahan masalah

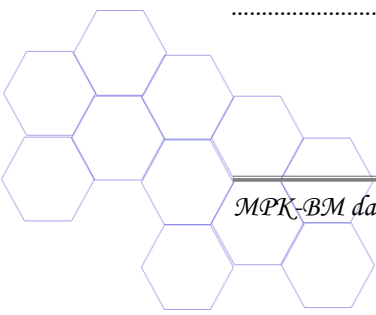
Presentasikan hasil kerja kelompok kalian di depan kelas

Penilaian dan penarikan kesimpulan

Kesimpulan

Buatlah kesimpulan dari hasil pemecahan masalah-1, tuliskan konsep apa saja yang telah kalian pelajari

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



Nama: _____

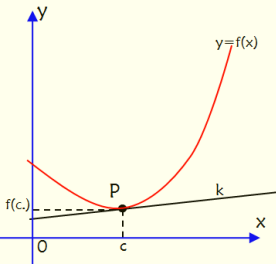
LEMBAR KEGIATAN SISWA (LKS) - 1.a

Materi Pokok : Limit fungsi yang mengarah ke konsep turunan
Materi Prasyarat : fungsi, grafik fungsi, gradien garis, limit fungsi aljabar
Tujuan Pembelajaran :

Setelah mengikuti proses pembelajaran dengan menggunakan MP-BM siswa dapat:

1. Menyebutkan pengertian turunan fungsi aljabar di suatu titik.
2. Menentukan turunan fungsi sederhana dengan menggunakan definisi turunan fungsi.

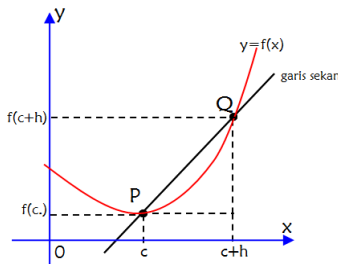
Kegiatan-1 (Menemukan definisi turunan fungsi)



Gambar di samping adalah grafik fungsi $y = f(x)$. Garis k dikatakan menyinggung kurva $y = f(x)$ jika garis k tepat melewati 1 titik pada kurva tersebut. Jika Garis k adalah garis singgung kurva $y = f(x)$ di titik $x = c$, tentukan kemiringan (gradien) garis k .

Untuk menyelesaikan masalah di atas, jawablah pertanyaan-pertanyaan berikut

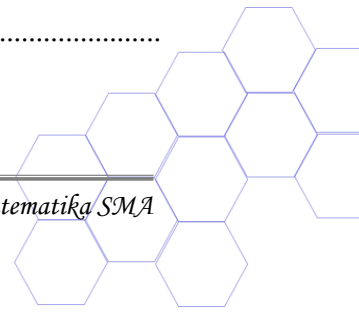
- a. Sebelum menentukan gradien garis singgung kurva $y = f(x)$, terlebih dahulu perhatikan gambar berikut, kemudian jawablah pertanyaan-pertanyaan yang diberikan.



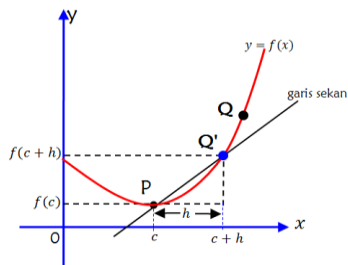
Koordinat titik P adalah

Koordinat titik Q adalah

Kemiringan garis sekan=



Jika titik Q digeser menjadi titik Q', apakah yang akan terjadi dengan nilai h?



.....

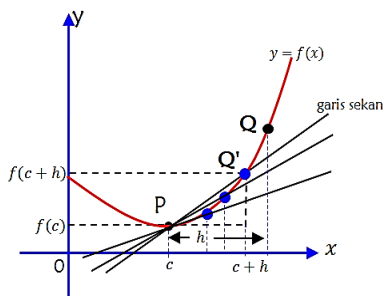
.....

.....

.....

.....

Jika titik Q digeser terus menerus hingga mendekati titik P, bagaimana nilai h?



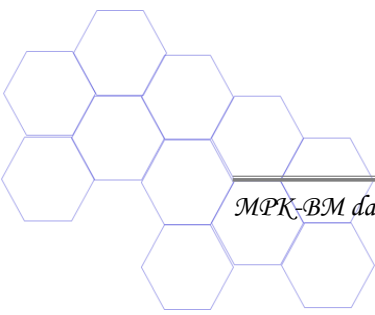
.....

.....

.....

.....

.....



Jadi, kemiringan garis sekan pada saat titik Q mendekati titik P adalah

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

Nilai limit tersebut menentukan kemiringan garis singgung kurva $y = f(x)$ di $x = c$,

Kemiringan garis singgung tersebut merupakan turunan fungsi f di $x = c$, atau dinotasikan dengan $f'(c)$.

Jika nilai limitnya ada, fungsi f dikatakan memiliki turunan (diferensiabel) di x dan f' disebut turunan dari f .

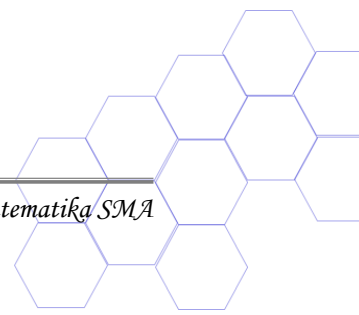
Dengan demikian turunan fungsi f di x , adalah

$$f'(x) = \lim_{h \rightarrow 0} \dots\dots\dots$$

Notasi turunan fungsi

Selain notasi $f'(x)$, terdapat notasi lain yang digunakan untuk menyatakan turunan dari $y=f(x)$ terhadap x , yaitu:

- ❖ $\frac{dy}{dx}$ dibaca “ dy, dx ”
- ❖ $\frac{d}{dx}[f(x)]$ dibaca “ $d - f(x), dx$ ”
- ❖ y' dibaca “ y aksen”



Nama:

LEMBAR KEGIATAN SISWA (LKS) - 1b

Materi Pokok : Limit fungsi yang mengarah ke konsep turunan
Materi Prasyarat : fungsi, grafik fungsi, gradien garis, limit fungsi aljabar
Tujuan Pembelajaran :

Setelah mengikuti proses pembelajaran dengan menggunakan MPK-BM ini siswa dapat:

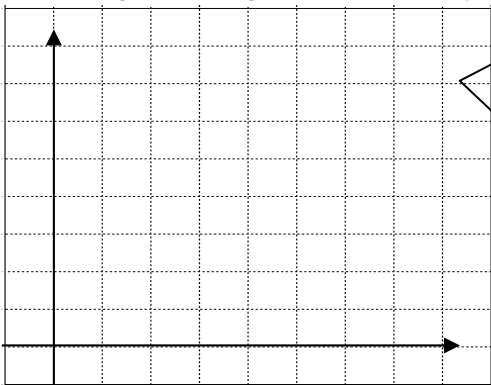
1. Menyebutkan jenis-jenis turunan fungsi berdasarkan konsep definisi turunan fungsi

Kegiatan-2 (jenis-jenis turunan fungsi)

Menentukan turunan fungsi konstan
Diketahui suatu fungsi ditentukan oleh $y = g(x) = 5$. Gambarkan grafik fungsi tersebut pada bidang kartesius kemudian tentukan kemiringan garis singgung kurva $g(x)$ di titik $x = 2$.

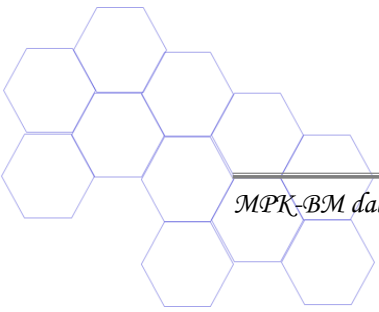
Untuk menentukan turunan fungsi konstan ikuti langkah-langkah berikut:

Gambar grafik fungsi $y = g(x) = 5$ yaitu:



Perhatikan grafik fungsi $g(x) = 5$ yang telah kalian buat
Bentuk Grafik fungsi tersebut adalah
.....
.....

Ingat kembali bahwa kemiringan garis singgung kurva $y = f(x)$ di titik $x = c$ adalah

$$\lim_{h \rightarrow 0} \frac{f(c+h) - f(c)}{h}$$


Kemiringan garis singgung kurva $g(x) = 5$ di $x = 2$ yaitu:

$$g'(2) = \lim_{h \rightarrow 0}$$

.....

.....

.....

Sehingga kemiringan garis singgung $g(x) = 5$ di $x = 2$ adalah....

Think Again!

Kemiringan garis singgung kurva $g(x)=5$ di $x = 10$ adalah.....

Kemiringan garis singgung kurva di $g(x) = 5$ di $x = 15$ adalah.....

Kemiringan garis singgung kurva di $g(x) = 5$ sebarang titik x

Kesimpulan:

.....

.....

.....

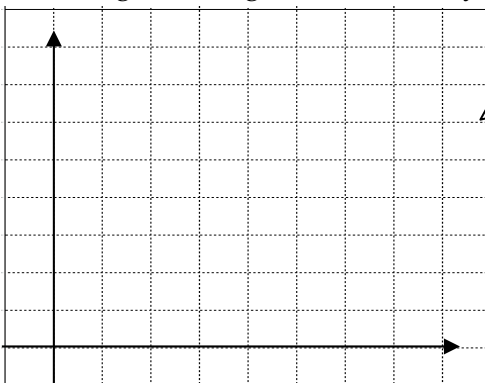
.....

Menentukan turunan fungsi identitas

Diketahui suatu fungsi ditentukan oleh $y = h(x) = x$. Gambarkan grafik fungsi tersebut pada bidang kartesius kemudian tentukan kemiringan garis singgung kurva $h(x)$ di titik $x = 3$.

Untuk menentukan turunan fungsi identitas, ikuti langkah-langkah berikut:

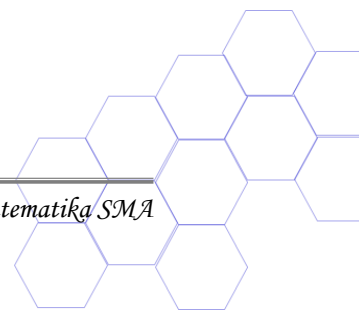
Gambar grafik fungsi $y = h(x) = x$ yaitu:



Perhatikan grafik fungsi $h(x) = x$ yang telah kalian buat
Bentuk Grafik fungsi $h(x) = x$ adalah

.....

.....



Kemiringan garis singgung kurva $h(x) = x$ di $x = 3$ yaitu:

$$h'(3) = \lim_{h \rightarrow 0}$$

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

Jadi kemiringan garis singgung $h(x) = x$ di $x = 3$ adalah.....

Think Again!

Kemiringan garis singgung kurva $h(x) = x$ di $x = 8$ adalah.....

Kemiringan garis singgung kurva di $h(x) = x$ di $x = 12$ adalah.....

Kemiringan garis singgung kurva di $h(x) = x$ sebarang titik x

Kesimpulan:

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

Menentukan turunan fungsi pangkat

Diketahui suatu fungsi ditentukan oleh $f(x) = 3x^2$. Tentukan turunan fungsi f di sebarang titik x dengan menggunakan rumus

$$f'(x) = \lim_{h \rightarrow 0} \frac{f(x+h) - f(x)}{h}$$

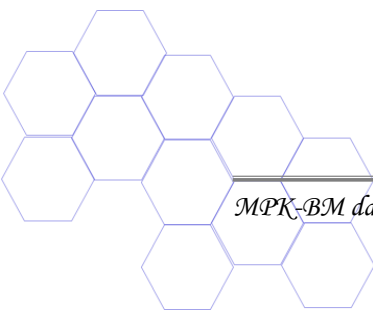
Untuk menentukan turunan fungsi pangkat ikuti langkah-langkah berikut:

Turunan fungsi $f(x) = 3x^2$ dengan menggunakan rumus

$$f'(x) = \lim_{h \rightarrow 0} \frac{f(x+h) - f(x)}{h} \text{ adalah sebagai berikut:}$$

$$f'(x) = \lim_{h \rightarrow 0}$$

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



Think Again!

Gunakan rumus $f'(x) = \lim_{h \rightarrow 0} \frac{f(x+h) - f(x)}{h}$ untuk menentukan turunan

fungsi berikut

- a. $f(x) = 2x^3$
- b. $f(x) = -2x^4$

Tuliskan langkah pada buku catatannya kemudian tuliskan hasilnya pada tabel di bawah

Perhatikan Pola yang terbentuk

$f(x)$	$x^0 = 1$	x^1	$3x^2$	$2x^3$	$3x^4$...	$a \cdot x^n$
$f'(x)$	0

Kesimpulan:

Berdasarkan tabel di atas, dapat dilihat bahwa jika $f(x) = ax^n$, maka

$f'(x) =$

.....

.....

.....

.....

.....

Latihan

Kerjakan soal berikut untuk mengasah kemampuan kalian dalam materi turunan fungsi.

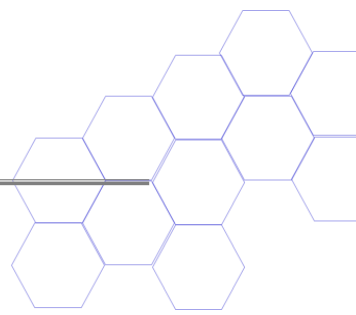
1. Tentukan $f'(x)$ dari fungsi yang diberikan.
 - a. $f(x) = 12$
 - b. $f(x) = 4x^2$
 - c. $f(x) = \frac{1}{2}x^4$
 - d. $f(x) = \sqrt{x}$
2. Sebuah mobil bergerak lurus dengan persamaan gerak $S = f(t) = 2t^2$ (S dalam meter dan t dalam detik). Tentukan kecepatan mobil pada saat $t = 15$ detik.
3. Luas daerah sebuah persegi dapat ditentukan dengan menggunakan rumus $L = s \times s$, dengan s adalah panjang sisi persegi tersebut. Hal tersebut menunjukkan luas daerah suatu persegi dipengaruhi ukuran sisinya.

Daftar Pustaka

- Alexon, & Sukmadinata, N. S. (2010). Pengembangan model pembelajaran terpadu berbasis budaya untuk meningkatkan apresiasi siswa terhadap budaya lokal. *Cakrawala pendidikan*, XXIX(2), 189-203.
- Arends, R. I. (2012). *Learning to teach* (9th ed.). NY: McGraw-Hill Companies, Inc.
- Eggen, P., & Kauchak, D. (2012). *Strategi dan model pembelajaran: Mengajarkan Konten dan keterampilan berpikir (Strategie and models for teachers: Teaching content and thinking skills)*. (6th ed.). (S. Wahono, Trans.) Boston: Pearson.
- Larson, R., Hostetler, R., & Edward, B. H. (2008). *Essential calculus: Early transcendent function*. Boston: Houghton Mifflin Company.
- Stewart, J. (2009). *Kalkulus*. (C. Sungkono, Trans.) Jakarta: Salemba Teknika.
- Souvienny R. J. (1994). *Learning to teach mathematics* (2nd). New York, NY: Maxwell Macmillan Canada. Inc.
- Sukino. (2007). *Matematika untuk SMA kelas XI*. Jakarta: Erlangga.
- Tan, O.-S. (2003). *Problem-based learning innovation-using problems to power learning in the 21st century*. Singapore: Cengage Learning.
- Tan, O.-S. (2004). *Enhancing Thinking through problem-based learning approaches*. Singapore: Cengage Learning.
- Varberg, D., Purcell, E. J., & Rigdon, S. E. (2007). *Calculus with Differential Equations* (9th ed.). Prentice Hall: Pearson.
- Wirodikromo, S. (2007). *Matematika untuk SMA Kelas XI*. Jakarta: Erlangga.

BAGIAN III

INSTRUMEN UNTUK MENGUKUR HOTS



Bab 5

Pengembangan Instrumen Pengukuran HOTS dalam Pembelajaran Matematika

Zaenal Arifin & Heri Retnawati

Seperti telah dijelaskan pada Bab 1 bahwa tidak ada definisi pasti mengenai hakikat dari HOTS itu sendiri. Masing-masing ahli punya pandangan tersendiri mengenai definisi HOTS. Hal ini memunculkan banyaknya penafsiran dalam menentukan indikator HOTS. Namun secara umum pendefinisian HOTS yang dilakukan para ahli mengerucut pada dua hal, yaitu definisi HOTS berdasarkan keterampilan berpikir dan definisi HOTS berdasarkan taksonomi tujuan pembelajaran (taksonomi Bloom dan taksonomi Bloom revisi). Adapun definisi HOTS dari beberapa ahli berdasarkan kedua hal tersebut kami rangkum pada Tabel 5.1.

Indikator HOTS

Jika kita mencermati Tabel 5.1. terlihat bahwa kebanyakan para ahli menyatakan bahwa berpikir kritis dan berpikir kreatif sebagai HOTS. Akan tetapi yang perlu dipahami yaitu penggunaan domain berpikir kritis dan berpikir kreatif masih terlalu luas dan belum bersifat operasional. Seperti telah dibahas pada bab 1, bahwa keterampilan berpikir kritis dan berpikir kreatif memiliki kaitan dengan dimensi proses kognitif pada taksonomi Bloom revisi. Secara operasional berpikir kritis dapat dilihat melalui proses kognitif menganalisis dan mengevaluasi, sedangkan kemampuan berpikir kreatif dapat dilihat melalui proses kognitif mencipta. Dengan demikian penggunaan definisi HOTS dengan mengacu kepada tiga dimensi proses kognitif teratas dari taksonomi Bloom revisi (menganalisis, mengevaluasi, dan mencipta) bersifat lebih operasional dan mewakili aspek keterampilan berpikir kritis dan kreatif.

Tabel 5. 1. Definisi HOTS Menurut Pendapat Ahli

Dasar Pengkategorian	Aspek/Komponen	Ahli yang Menyatakan
Keterampilan Berpikir (<i>Thinking Skills</i>)	Berpikir Kritis	Brookhart (2010), Concklin (2012), Presseisen (1988), Krulik & Rudnick (1999), King, Goodson, & Rohani (2010), dan Yen & Halili (2015)
	Berpikir Kreatif	Concklin (2012), Presseisen (1988), Krulik & Rudnick (1999), King, Goodson, & Rohani (2010), dan Yen & Halili (2015)
	Pemecahan Masalah	Presseisen (1988), Brookhart (2010)
	Berpikir Logis	King, Goodson, & Rohani (2010)
	Berpikir Reflektif	King, Goodson, & Rohani (2010)
	Berpikir Metakognitif	King, Goodson, & Rohani (2010), Yen & Halili (2015)
	Pengambilan Keputusan	Presseisen (1988), Yen & Halili (2015)
Taksonomi Bloom (Bloom, 1956)	Analisis Sintesis Evaluasi	Fisher (2010)
Taksonomi Bloom Revisi (Anderson & Krathwohl, 2001)	Menganalisis Mengevaluasi Mencipta	Liu (2010)

Indikator HOTS dalam buku ini dirumuskan dengan mengacu kepada taksonomi Bloom revisi. Selain alasan yang telah dikemukakan pada paragraf sebelumnya, terdapat beberapa alasan lain mengapa penggunaan taksonomi Bloom revisi ini dianggap paling relevan dalam menentukan indikator HOTS. Pertama, dalam dunia pendidikan indikator dan tujuan pembelajaran dirumuskan menggunakan kata kerja operasional (KKO) yang mengacu pada taksonomi Bloom (baik taksonomi asli maupun revisi). Kedua, pendidik di Indonesia lebih familiar dengan istilah taksonomi Bloom ketimbang penggunaan terminologi berpikir kritis, kreatif, dan lain sebagainya. Ketiga, masih terdapat perbedaan pendapat dikalangan ahli terkait indikator dari kemampuan berpikir kritis maupun

berpikir kreatif. Atas dasar pertimbangan itulah maka indikator HOTS yang paling sesuai dan relevan dengan konteks pendidikan di Indonesia adalah dengan mengacu kepada taksonomi Bloom revisi. Indikator HOTS mengacu kepada taksonomi Bloom revisi dapat dilihat pada Tabel 5.2.

Tabel 5. 2. Indikator HOTS dalam Taksonomi Bloom Revisi

Indikator	Sub Indikator	Objek Pengetahuan
Menganalisis	Membedakan Mengorganisasikan Mengatribusikan	Konseptual Prosedural
Mengevaluasi	Memeriksa Mengkritik	Metakognitif
Mencipta	Merumuskan/Membuat hipotesis Merencanakan Memproduksi	

Indikator yang disajikan pada Tabel 5.2 merupakan indikator yang masih bersifat umum. Apakah nanti semua indikator maupun sub indikator digunakan dalam merumuskan indikator soal sangat bergantung pada keluasan dan karakteristik dari setiap kompetensi dasar (KD) yang akan dinilai. Mengingat penilaian HOTS merupakan bagian dari penilaian prestasi belajar siswa, maka soal-soal yang digunakan harus tetap memperhatikan keterwakilan setiap KD yang dipelajari. Artinya soal HOTS yang nantinya dibuat tidak boleh hanya fokus pada konten materinya tetapi harus mampu mengukur semua kompetensi dasar yang termuat pada materi tersebut. Sebagai contoh, pada materi bangun ruang sisi datar, soal-soal HOTS tidak boleh hanya memuat indikator yang berhubungan dengan volume dan luas permukaan saja, tetapi juga harus mengukur kompetensi dasar yang berkaitan dengan sifat-sifat dari bangun datar tersebut.

Sebelum membuat kisi-kisi tes, guru perlu menganalisis KD terlebih dahulu, apakah KD tersebut memuat pengetahuan faktual, konseptual, prosedural atau metakognisi. Jika suatu KD hanya memuat pengetahuan faktual, maka ketercapaian KD tersebut tidak dapat diukur melalui soal-soal HOTS. Selain itu, guru juga perlu menganalisis karakteristik dari setiap KD. Hal ini bertujuan untuk menentukan indikator HOTS mana yang dapat dipakai untuk mengukur KD tersebut. Dalam hal ini belum

tentu semua indikator HOTS (menganalisis, mengevaluasi, dan mencipta) dapat diterapkan pada semua KD yang akan diukur. Sebagai contoh, indikator mencipta tidak mungkin digunakan untuk mengukur KD yang berkaitan sifat-sifat dari bangun datar sisi datar. Adapun contoh kisi-kisi instrumen HOTS akan diberikan pada sub bab berikutnya.

Penyusunan Instrumen HOTS

Pembelajaran matematika berorientasi pada HOTS siswa bertujuan agar kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa menjadi meningkat. Dengan demikian untuk mengetahui tercapai tidaknya tujuan tersebut maka perlu adanya pengukuran HOTS siswa dalam pembelajaran matematika. Allen & Yen (1979: 2), mengemukakan bahwa pengukuran merupakan prosedur pemberian angka dengan menggunakan langkah sistematis sebagai sebuah pemaknaan terhadap apa yang telah dicapai. Reynolds, Livingston, & Willson (2010: 3) mendefinisikan bahwa pengukuran sebagai seperangkat aturan untuk menetapkan skor yang mewakili benda, sifat, atribut, atau perilaku. Berdasarkan kedua pendapat tersebut dapat disimpulkan bahwa pengukuran merupakan aturan atau prosedur untuk menetapkan angka atau skor terhadap objek tertentu berdasarkan kriteria-kriteria yang telah ditetapkan.

Terkait dengan pengukuran HOTS, Nitko & Brookhart (2011: 223) menyatakan bahwa *“a basic rule assessment of higher order thinking skills is to use tasks that require use knowledge and skills in new or novel situations”*. Dari pendapat tersebut dapat dicermati bahwa aturan mendasar dalam mengukur keterampilan berpikir tingkat tinggi siswa adalah dengan memberikan tugas-tugas yang menggunakan pengetahuan dan keterampilan-keterampilan dalam situasi baru. Pendapat lain yang dikemukakan oleh Brookhart (2010: 17) mengemukakan tentang prinsip umum dalam mengukur HOTS yang terdiri dari enam aspek sebagai berikut: (1) tujuan dari penilaian harus ditentukan dengan jelas dan tepat; (2) tugas atau item tes yang didesain harus menuntut siswa menggunakan pengetahuan dan keterampilan; (3) menentukan apa yang akan diambil sebagai bukti sejauh mana siswa telah menunjukkan pengetahuan dan keterampilannya; (4) memfasilitasi siswa untuk berpikir, biasanya menggunakan teks pengantar, visual, skenario, atau beberapa macam masalah; (5) menggunakan bahan-bahan baru bagi siswa; dan (6)

membedakan tingkat kesulitan (mudah atau susah) dan tingkatan berpikir (LOTS atau HOTS), dan kontrol untuk masing-masing secara terpisah.

Masih terkait dengan pengukuran HOTS, King, Goodson, & Rohani (2010: 3) mengemukakan bahwa tiga aspek tugas yang bisa mengukur keterampilan berpikir tingkat tinggi yaitu: (1) penyeleksian (*selection*), yang meliputi pilihan ganda (*multiple-choice*), pencocokan (*matching*), dan item peringkat (*rank-order item*); (2) generalisasi (*generation*), yang mencakup soal jawaban singkat, esai, dan tugas; dan (3) penjelasan (*explanation*), yang mencakup pemberian alasan pemilihan. Pendapat lain dikemukakan oleh Collins (2010) yang menyatakan bahwa pengukuran *higher order thinking skills* adalah menggunakan rubrik yang dikembangkan secara lokal untuk tujuan mengevaluasi kemampuan berpikir siswa dalam bidang-bidang: aplikasi, analisis, evaluasi, dan kreasi. Thompson (2012) menyebutkan bahwa dalam mengukur *higher order thinking skills* baik untuk kelas maupun pengukuran dalam skala besar berdasarkan tiga aspek berikut: (1) mempertimbangkan kepekaan yang dimiliki siswa dalam memutuskan apakah item tes termasuk dalam *lower order thinking* (LOT) atau *higher order thinking* (HOT); (2) menggunakan kerangka penilaian khusus matematika dengan sejumlah kategori; dan (3) item tes *higher order thinking skills* tidak membingungkan dan menggunakan konteks dunia nyata.

Berdasarkan pandangan para ahli yang telah dikemukakan di atas dapat disimpulkan bahwa HOTS dapat diukur melalui tugas dan tes yang disusun berdasarkan aspek-aspek dan indikator yang terdapat pada HOTS. Pengukuran HOTS melalui tugas dapat menggunakan rubrik yang dikembangkan secara lokal untuk tujuan mengevaluasi kemampuan berpikir. Sedangkan untuk pengukuran HOTS melalui tes dapat menggunakan soal pilihan ganda (*multiple choice*), soal uraian (*essay*), maupun bentuk soal lainnya. Masing-masing bentuk tes baik pilihan ganda maupun uraian memiliki kelebihan dan kelemahan masing-masing.

Tes pilihan ganda atau yang dikenal dengan tes objektif adalah bentuk tes yang paling banyak digunakan dalam mengukur prestasi belajar siswa. Berikut adalah kelebihan penggunaan tes pilihan ganda (Nitko & Brookhart, 2011: 169):

- a. Tes pilihan ganda dapat digunakan untuk menilai keragaman tujuan pembelajaran yang lebih banyak daripada bentuk penilaian yang lain.

- b. Tes pilihan ganda tidak mewajibkan siswa untuk menulis dan mengelaborasi jawaban mereka sehingga memperkecil kemungkinan siswa yang memiliki pengetahuan kurang untuk “memperindah” jawaban. Untuk sebagian orang, hal ini merupakan kelemahan.
- c. Tes pilihan ganda memfokuskan pada kemampuan membaca dan berpikir. Tes ini tidak mensyaratkan siswa untuk menggunakan kemampuan menulis.
- d. Melalui tes pilihan ganda, siswa memiliki kesempatan kecil untuk menerka jawaban yang benar dibandingkan tes benar-salah.
- e. Pengecoh yang dipilih siswa mungkin dapat memberi informasi bahwa pada kompetensi itu siswa masih kesulitan.

Selain kelebihan tersebut, tes pilihan ganda juga memiliki beberapa kelemahan. Berikut adalah kelemahan tes pilihan ganda menurut Nitko & Brookhart (2011: 169):

- a. Siswa harus memilih dari beberapa pilihan yang disediakan. Mereka tidak diberi kesempatan untuk membuat atau mengekspresikan ide atau solusi mereka.
- b. Tes pilihan ganda bisa jadi tidak berbobot, tidak signifikan, dan terbatas pada pengetahuan faktual.
- c. Karena biasanya hanya terdapat satu option yang menjadi kunci jawaban, siswa yang cerdas mungkin dihukum karena tidak memilih option tersebut. Padahal siswa yang cerdas dapat mendeteksi kelemahan dalam butir pilihan ganda karena ambiguitas dari kata-kata, sudut pandang yang berbeda, atau pengetahuan tambahan dirinya, sedangkan siswa lain mungkin tidak bisa.
- d. Tes pilihan ganda cenderung berdasar pada pengetahuan yang terstandar, kasar, atau sudah diakui.

Selain itu, Brookhart juga menyebutkan bahwa penggunaan tes pilihan ganda tidak cocok untuk penilaian kemampuan berfikir tingkat tinggi. Akan tetapi, jika memperhatikan kelebihan dari bentuk tes objektif, maka bentuk tes ini tetap dapat dipertimbangkan untuk digunakan dalam mengukur HOTS siswa. Sebagai contoh, dalam soal-soal TIMSS dan PISA bentuk tes objektif tetap digunakan, padahal karakteristik soal-soal TIMSS dan PISA memerlukan keterampilan berpikir tingkat tinggi untuk menyelesaikannya. Artinya, penggunaan tes objektif tetap dapat

digunakan dalam mengukur HOTS siswa. Alternatif lain yang dapat digunakan oleh guru dalam mengukur HOTS siswa yaitu dengan menggunakan tes uraian. Sama halnya dengan tes objektif, bentuk tes ini juga memiliki kelebihan dan kelemahan.

Beberapa kelebihan dari tes uraian menurut Miller, Linn, & Gronlund (2009) yaitu:

- a. Tes uraian dapat digunakan untuk mengukur kemampuan yang lebih kompleks yang tidak dapat diukur oleh bentuk tes lainnya.
- b. Tes uraian menekankan pada pengintegrasian dan pengaplikasian kemampuan berpikir dan pemecahan masalah.
- c. Tes uraian dapat digunakan untuk mengukur kemampuan menulis.
- d. Pembuatan konstruksi tes uraian lebih mudah dilakukan dibandingkan bentuk tes lainnya.
- e. Penggunaan tes uraian dapat memberikan kontribusi terhadap proses belajar siswa, baik secara langsung maupun tidak langsung.

Selain kelebihan tersebut, menurut Miller, Linn, & Gronlund (2009) tes uraian juga memiliki beberapa kelemahan sebagai berikut:

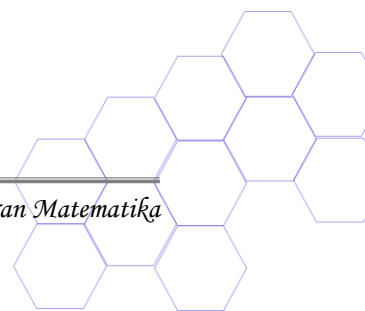
- a. Reliabilitas dari tes uraian sangat rendah. Jika dua orang guru diminta menskor jawaban siswa dari soal yang sama belum tentu akan menghasilkan nilai yang sama. Bahkan seorang guru yang menskor jawaban salah satu siswa dalam waktu yang berbeda belum tentu akan menghasilkan skor yang sama.
- b. Sulit dalam menyusun rubrik penskoran yang sesuai.
- c. Membutuhkan banyak waktu dalam memeriksa (menskor) jawaban dari tes uraian.
- d. Sampel materi atau konten yang diukur dalam tes uraian terbatas, karena butir tes uraian tidak memungkinkan untuk diberikan dalam jumlah yang besar.

Jika mencermati dari kedua karakteristik bentuk tes (objektif dan uraian), penggunaan tes uraian lebih cocok dibandingkan tes objektif dalam mengukur HOTS siswa. Akan tetapi, dengan mempertimbangkan kekurangan dari bentuk tes uraian maka jalan terbaik untuk mengukur HOTS adalah dengan mengakomodir kedua bentuk tes tersebut. Jika kita mencermati kembali indikator HOTS seperti telah dikemukakan pada bagian awal bab ini, kita tentunya tidak dapat mengukur indikator-indikator tersebut dengan menggunakan satu bentuk tes saja. Sebagai

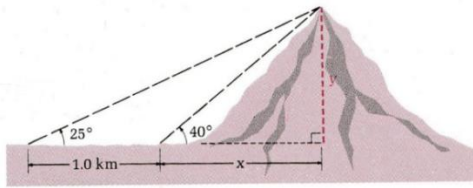
contoh, untuk indikator mencipta lebih cocok jika kita menggunakan bentuk tes uraian, tetapi untuk indikator menganalisis dan mengevaluasi dapat menggunakan bentuk tes uraian maupun objektif. Dengan demikian, dengan mempertimbangkan kelebihan dan kelemahan masing-masing bentuk tes, serta memperhatikan karakteristik dari masing-masing indikator HOTS, maka mengakomodir kedua bentuk tes tersebut adalah sebuah keputusan yang tepat.

Jika kita menggunakan bentuk tes uraian, hal yang paling utama untuk menjadi perhatian kita yaitu berkaitan dengan rubrik penskoran yang akan digunakan. Perlu kita sadari bahwa penskoran pada tes uraian tidak dapat terlepas dari faktor subjektivitas dari penilai. Untuk menghindari dan mengurangi subjektivitas tersebut, sebaiknya dihindari penggunaan rubrik penskoran yang sifatnya holistik. Dalam tes uraian matematika, penggunaan kriteria secara holistik dalam menilai jawaban siswa sangat rentan terhadap hal-hal yang berkaitan dengan subjektivitas penilai. Kelemahan lain dari rubrik holistik yaitu kriteria yang digunakan bersifat umum dan berlaku untuk semua butir soal. Hal tersebut berarti bahwa semua butir soal dengan indikator yang berbeda akan dinilai menggunakan kriteria yang sama. Rubrik seperti ini tentu akan mengabaikan karakteristik dan tingkat kesulitan dari butir soal. Dengan demikian penggunaan rubrik holistik dalam mengukur HOTS siswa sebaiknya dihindari.

Salah satu bentuk rubrik yang dapat digunakan untuk menilai jawaban siswa dalam tes HOTS yaitu bentuk rubrik yang memperhatikan karakteristik dan tingkat kesulitan butir soal. Rubrik ini akan menerapkan kriteria yang berbeda untuk masing-masing soal, tergantung pada karakteristik dan tingkat kesulitan butir soal. Semakin tinggi tingkat kesulitan butir, maka akan semakin tinggi pula bobot soal tersebut. Rubrik penilaian ini menentukan kriteria masing-masing butir berdasarkan langkah-langkah dan konsep yang digunakan untuk menyelesaikan soal tersebut. Langkah pertama yang dilakukan untuk membuat rubrik penilaian ini yaitu menentukan jawaban ideal dari suatu butir, selanjutnya dari jawaban tersebut akan diberi skor untuk masing-masing langkah dan konsep yang diaplikasikan dalam penyelesaian soal. Untuk lebih jelasnya, mari kita perhatikan contoh soal dan rubrik berikut.



Perhatikan gambar berikut.



Berdasarkan informasi pada gambar di atas, buatlah model matematika untuk menentukan ketinggian gunung.

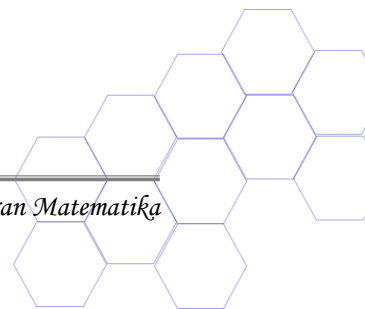
Soal tersebut merupakan salah satu contoh soal HOTS dengan indikator mencipta (C6) pada materi trigonometri. Rubrik penskoran dari soal tersebut sebagai berikut.

Jawaban	Skor
<p>Ilustrasi masalah</p> <p>$y = ?$</p> <p>Model 1:</p> $\tan 40^\circ = \frac{y}{x}$ $y = \tan 40^\circ \cdot x \dots\dots\dots (1)$	1
<p>Model 2:</p> $\tan 25^\circ = \frac{y}{(1+x)}$ $y = \tan 25^\circ \cdot (1+x) \dots\dots\dots (2)$	1
<p>Model 3:</p> <p>Pers. (1) = Pers. (2)</p> $\tan 40^\circ \cdot x = \tan 25^\circ \cdot (1+x)$ $\tan 40^\circ \cdot x = \tan 25^\circ + \tan 25^\circ \cdot x$ $(\tan 40^\circ - \tan 25^\circ)x = \tan 25^\circ$ $x = \frac{\tan 25^\circ}{(\tan 40^\circ - \tan 25^\circ)}$ <p>Jadi, model matematika untuk menentukan ketinggian gunung (y) adalah:</p> $y = \tan 40^\circ \cdot x$ $y = \tan 40^\circ \left(\frac{\tan 25^\circ}{\tan 40^\circ - \tan 25^\circ} \right)$	1
Total Skor Butir	[3]

Pada contoh rubrik penskoran tersebut bahwa skor diberikan berdasarkan langkah dan konsep yang digunakan untuk menyelesaikan soal. Untuk setiap langkah dan konsep yang digunakan benar, maka akan diberi skor 1. Hal seperti akan lebih objektif dibandingkan sekedar memberi skor berdasarkan kriteria yang berlaku secara umum, misalnya untuk jawaban sesuai kunci diberi skor 2, jawaban benar sebagian diberi skor 1, dan jawaban salah diberi skor 0.

Mengingat penskoran soal yang berbentuk uraian merupakan hal yang sangat sensitif dan jika tidak dilakukan dengan benar akan berpotensi merugikan siswa, maka ada beberapa hal yang harus diperhatikan dalam melakukan penskoran. Nitko & Brookhart (2011: 217) menjelaskan bahwa dalam penskoran soal uraian perlu memperhatikan beberapa hal berikut:

- a. Penggunaan rubrik penskoran, dimana sebuah rubrik penskoran dapat menjaga konsistensi dalam pemberian skor dan validitas penilaian soal uraian.
- b. Penyekoran satu pertanyaan pada satu waktu, maksudnya jika terdapat lebih dari satu pertanyaan uraian, penyekoran dilakukan pada pertanyaan pertama terlebih dahulu untuk setiap lembar jawaban, sebelum lanjut ke pertanyaan berikutnya. Hal ini bertujuan untuk menjaga keseragaman dalam menerapkan standar-standar penskoran. Metode ini juga akan membuat korektor lebih *familiar* dengan pedoman penskoran untuk setiap pertanyaan. Keuntungannya yaitu untuk menghindarkan korektor dari *carryover effect*.
- c. Penyekoran fokus pada konten, tanpa melihat faktor-faktor lain seperti pengejaan, gaya tulisan, kerapian, dan penggunaan bahasa
- d. Penyekoran dilakukan tanpa memperhatikan nama.
- e. Memberikan tanggapan/umpan balik terhadap hasil pekerjaan siswa, dimana umpan balik tersebut diberikan ketika korektor menilai jawaban siswa dengan menuliskannya di lembar jawaban.
- f. Penyekoran dilakukan secara independen, yaitu korektor hendaknya bersikap objektif dan mengesampingkan kepentingan-kepentingan yang sifatnya subjektif.



Contoh Soal-Soal untuk Mengukur HOTS.

Pada bagian ini kami akan memberikan contoh soal-soal yang dapat digunakan untuk mengukur HOTS. Dalam mengembangkan butir soal HOTS, guru dapat mengadaptasi soal-soal TIMSS dan PISA, karena karakteristik soal TIMSS dan PISA tersebut sesuai dengan karakteristik HOTS. Gambar 5.1 merupakan salah satu contoh soal TIMSS tahun 2011 pada materi aljabar.

- What does $xy+1$ mean?
- A. Add 1 to y , then multiply by x
 - B. Multiply x and y by 1
 - C. Add x to y , then add 1
 - D. Multiply x by y , then add 1

Gambar 5. 1. Soal TIMMS pada Materi Aljabar

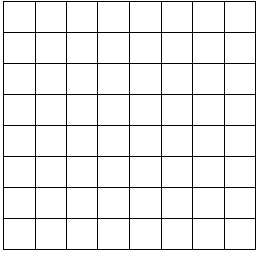
Soal tersebut merupakan salah satu bentuk soal untuk mengukur indikator HOTS menganalisis, khususnya pada sub indikator mengatribusi. Dimensi pengetahuan yang diukur pada soal tersebut adalah pengetahuan konseptual. Kunci jawaban dari soal tersebut adalah D. Soal berikutnya masih berasal dari soal TIMSS tahun 2011 yang mengukur domain konten aljabar pada topik persamaan/formula dan fungsi ditunjukkan pada Gambar 5.2.

- $(0, -1), (1, 3)$
Which equation is satisfied by BOTH of these pairs of numbers (x, y) ?
- A. $x + y = -1$
 - B. $2x + y = 5$
 - C. $3x - y = 0$
 - D. $4x - y = 1$

Gambar 5. 2. Soal TIMMS pada Topik Persamaan/Formula dan Fungsi

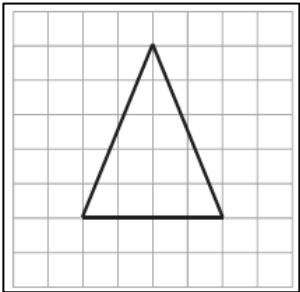
Soal tersebut dapat digunakan untuk mengukur HOTS siswa pada indikator mengevaluasi, khususnya pada sub indikator memeriksa. Adapun dimensi pengetahuan yang diukur juga berada pada pengetahuan konseptual. Kunci jawaban dari soal tersebut adalah D. Untuk indikator mencipta, soal TIMSS berikut dapat dijadikan sebagai salah satu contoh soal. Soal berikut mengukur domain konten geometri pada topik geometri bidang datar.

The length of side of each of the small squares represents 1 cm. Draw an isosceles triangle with a base of 4 cm and height of 5 cm.



Gambar 5. 3. Soal TIMMS pada Topik Geometri Bidang Datar


Soal tersebut dapat digunakan untuk mengukur kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa pada indikator mencipta, khususnya pada sub indikator memproduksi. Dimensi pengetahuan yang diukur pada soal tersebut yaitu berkaitan dengan pengetahuan konseptual dan prosedural. Adapun jawaban yang diharapkan dari soal tersebut adalah sebagai berikut.



Soal-soal PISA juga memiliki karakteristik yang hampir sama dengan soal-soal TIMSS. berikut disajikan contoh soal PISA yang dapat digunakan untuk mengukur HOTS.

The object on the scale make it balance exactly. On the left pan, there is 1 kg weight (mass) and half a brick. On the right pan, there is one brick. What is the weight (mass) of one brick?

Perhatikan gambar timbangan berikut ini. Jika pada lengan timbangan kiri terdapat 1 kilogram anak timbangan dan setengah batu bata dan pada lengan timbangan kanan terdapat 1 batu bata. Berapakah berat satu batu bata tersebut?



A. 0,5 kg B. 1 kg C. 2 kg D. 3 kg

Gambar 5. 4. Soal PISA untuk mengukur HOTS

Untuk menjawab soal tersebut dibutuhkan kemampuan siswa untuk melakukan analisis dan evaluasi. Analisis diperlukan untuk menebak kemungkinan jawaban, sedangkan evaluasi diperlukan untuk menentukan apa tebakan yang dihasilkan memenuhi kriteria yang diinginkan. Jawaban dari soal tersebut yaitu C.

Setelah mencermati contoh-contoh soal tersebut, pembaca diharapkan mendapat gambaran mengenai bentuk-bentuk soal yang dapat digunakan untuk mengukur HOTS. seperti telah dikemukakan pada bagian awal bab ini, dalam menyusun soal HOTS guru perlu membuat kisi-kisi tes terlebih dahulu. Kisi-kisi tersebut harus memetakan antara KD mana saja yang akan digunakan dan indikator HOTS mana yang sesuai dengan KD tersebut. Selain itu, guru juga perlu memperhatikan bentuk tes yang akan digunakan, apakah dalam bentuk tes objektif atau tes uraian. Penentuan bentuk tes tersebut tentunya harus memperhatikan kesesuaian antara KD dan indikator yang akan digunakan untuk mengukur KD tersebut. Pada bagian berikutnya kami akan memberikan contoh instrumen tes HOTS lengkap, dimulai dari kisi-kisi, butir soal, dan rubrik penskorannya. Contoh instrumen tersebut diadaptasi dari karya Ezi Apino (2016). Pembaca boleh menggunakan atau memodifikasi instrumen tersebut dengan menyebutkan sumbernya.

Kisi-Kisi Instrumen HOTS

Satuan Pendidikan : SMA/MA

Kelas/Semester : X/Genap

Materi : Trigonometri

1) Indikator HOTS

Indikator HOTS	Sub Indikator HOTS	Dimensi Pengetahuan
1. Menganalisis (C4)	1. Membedakan	Konseptual Prosedural Metakognitif
	2. Mengorganisasikan	
	3. Mengatribusikan	
2. Mengevaluasi (C5)	4. Memeriksa	
	5. Mengkritisi	
2. Mencipta (C6)	6. Merumuskan	
	7. Merencanakan	
	8. Memproduksi	

2) Indikator HOTS pada Kompetensi Dasar

Kompetensi Dasar	Indikator HOTS	No. Soal	Bentuk Soal
3.16. Menemukan sifat-sifat dan hubungan antar perbandingan trigonometri dalam segitiga siku-siku.	1. Mengorganisasikan perbandingan-perbandingan trigonometri yang dapat dibentuk dari masalah yang berkaitan dengan segitiga siku-siku (C4-Konseptual)	1	Pilihan Ganda
	2. Memeriksa kebenaran informasi dari masalah yang berhubungan dengan perbandingan trigonometri dalam segitiga siku-siku (C5-Konseptual).	6	Uraian
	3. Merumuskan solusi dari masalah yang berkaitan dengan perbandingan trigonometri dalam segitiga siku-siku (C6-Prosedural).	2, 3	Pilihan Ganda
3.17. Mendeskripsikan dan menentukan	1. Memeriksa kebenaran informasi dari masalah nyata	7	Uraian

Kompetensi Dasar	Indikator HOTS	No. Soal	Bentuk Soal
hubungan perbandingan trigonometri dari sudut disetiap kuadran, memilih dan menerapkan dalam penyelesaian masalah nyata dan matematika	yang berkaitan dengan perbandingan trigonometri dari sudut disetiap kuadran (C5-Konseptual, Prosedural).		
4.14. Menerapkan perbandingan trigonometri dalam menyelesaikan masalah.	1. Merumuskan model matematika dari masalah yang berkaitan dengan perbandingan trigonometri (C6-Metakognitif).	5	Uraian
	2. Merumuskan solusi dari masalah yang berkaitan dengan perbandingan trigonometri (C6-Prosedural).	4	Pilihan Ganda
	3. Memeriksa kebenaran informasi dari masalah yang berkaitan dengan perbandingan trigonometri (C5-Konseptual, Prosedural).	8	Uraian

Instrumen Tes HOTS

Satuan Pendidikan : SMA/MA
 Kelas/Semester : X/Genap
 Materi : Trigonometri
 Waktu : 90 Menit

Petunjuk umum:

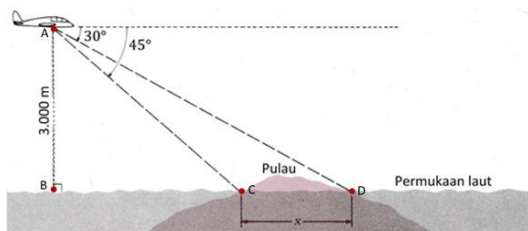
- Berdo'alah sebelum mengerjakan soal.
- Soal terdiri dari dua bagian, yaitu pilihan ganda dan uraian, kerjakan soal yang menurut anda paling mudah.
- Diperbolehkan menggunakan kalkulator atau tabel nilai perbandingan trigonometri.
- Dilarang keras bekerja sama.

I. Soal Pilihan Ganda

Petunjuk khusus:

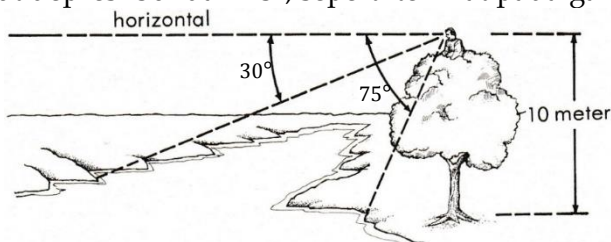
Pilih satu jawaban yang benar dengan memberikan tanda silang (x) pada salah satu pilihan A, B, C, D, atau E.

1. Perhatikan ilustrasi berikut.



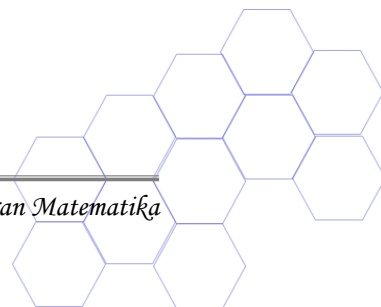
Berdasarkan informasi pada gambar di atas, perbandingan-perbandingan trigonometri yang mungkin adalah

- A. $\sin 30^\circ = \frac{AB}{AC}$; $\sin 45^\circ = \frac{AB}{AD}$
 B. $\cos 30^\circ = \frac{BC}{AC}$; $\cos 45^\circ = \frac{BD}{AC}$
 C. $\tan 30^\circ = \frac{AB}{BC}$; $\tan 45^\circ = \frac{AB}{BD}$
 D. $\sin 60^\circ = \frac{BD}{AC}$; $\sin 45^\circ = \frac{BC}{AD}$
 E. $\tan 60^\circ = \frac{BD}{AB}$; $\tan 45^\circ = \frac{BC}{AB}$
2. Seorang anggota pramuka ingin menaksir lebar sungai. Dia memanjat sebatang pohon dengan ketinggian 10 meter di atas permukaan tanah dan melihat bahwa kedua tepi sungai mempunyai sudut depresi 30° dan 75° , seperti terlihat pada gambar berikut.

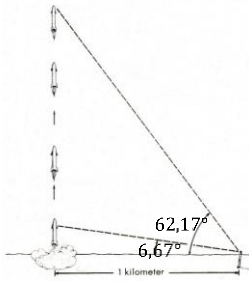


Taksiran lebar sungai tersebut adalah

- A. 12,3 meter
 B. 14,6 meter
 C. 14,8 meter
 D. 15 meter
 E. 17,2 meter

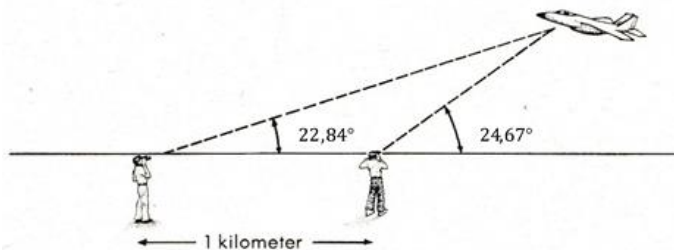


3 Perhatikan gambar berikut.



Sebuah roket akan diluncurkan secara vertikal dari permukaan tanah. Tiga menit setelah diluncurkan, seorang pengamat yang berada 1 kilometer dari roket tersebut mencatat bahwa sudut elevasinya adalah $6,67^\circ$ dan lima menit kemudian sudutnya adalah $62,17^\circ$, seperti terlihat pada gambar berikut. Jarak yang telah ditempuh roket selama lima menit tersebut adalah

- A. 1,47 km
 - B. 1,53 km
 - C. 1,62 km
 - D. 1,77 km
 - E. 1,91 km
- 4 Dua orang anak yang berjarak 1 kilometer sedang mengamati sebuah pesawat. Sudut elevasi pesawat dari kedua anak tersebut adalah $22,84^\circ$ dan $24,67^\circ$ seperti terlihat pada gambar berikut.



Jika kedua anak tersebut dan pesawat berada pada bidang vertikal yang sama dan tinggi badan kedua anak tersebut sama yaitu 165 cm, taksiran ketinggian pesawat tersebut adalah

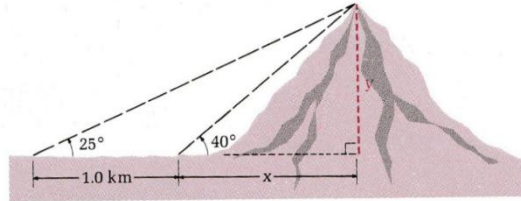
- A. 4,83 km
- B. 5,36 km
- C. 6,26 km
- D. 10,25 km
- E. 11,25 km

II. Soal Uraian

Petunjuk khusus:

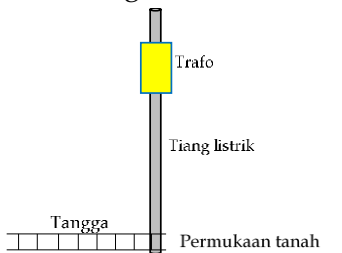
Kerjakan soal berikut pada lembar jawaban yang telah disediakan.

5. Perhatikan gambar berikut.

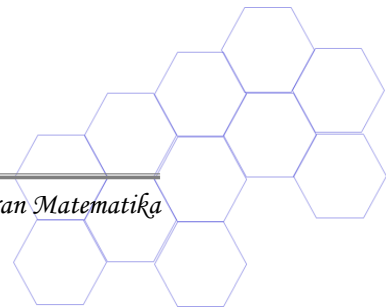


Berdasarkan informasi pada gambar di atas, buatlah model matematika untuk menentukan ketinggian gunung.

6. Perhatikan gambar berikut ini.



Seorang teknisi PLN akan memperbaiki trafo yang terdapat pada salah satu tiang listrik menggunakan tangga, seperti terlihat pada ilustrasi disamping. Ketinggian trafo tersebut adalah 5 meter dari permukaan tanah. Supaya aman, maka tangga yang digunakan harus membentuk sudut 50° dengan permukaan tanah. Jika panjang tangga yang dimiliki adalah 6 meter, periksalah apakah panjang tangga tersebut mencukupi untuk memperbaiki trafo.

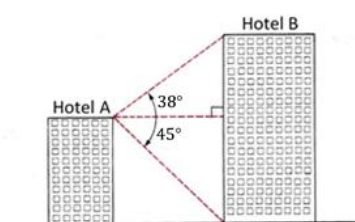


7. Perhatikan gambar jam dinding di bawah ini. Pada gambar jam tersebut, jarum panjang tepat menunjuk angka 10, dan jarum pendek menunjuk angka 2.



Seorang anak sedang mengamati pergerakan jarum panjang jam dinding. Anak tersebut membayangkan besar sudut yang akan dilalui jarum panjang jam tersebut, jika jarum panjang bergerak dari pukul 13.50 hingga pukul 15.30. Anak tersebut menduga bahwa nilai sinus besar sudut yang dilalui jarum panjang jam pada periode tersebut adalah $\frac{1}{2}\sqrt{3}$. Periksalah apakah dugaan anak tersebut benar atau salah.

8.

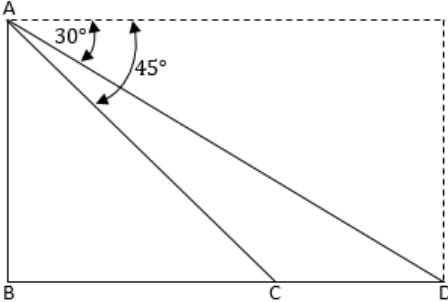
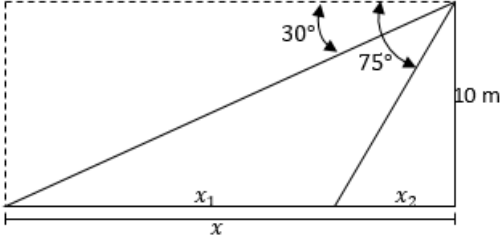


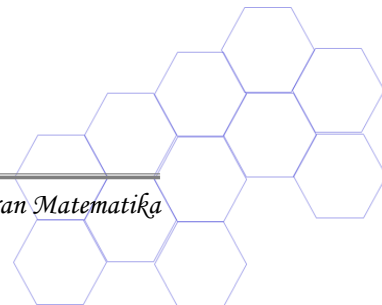
Andi berada pada puncak gedung hotel A, berdasarkan pengamatan Andi, sudut depresi dari posisinya ke dasar gedung hotel B adalah 45° dan sudut elevasi dari posisinya ke puncak gedung hotel B adalah 38° (lihat gambar). Berdasarkan informasi dari petugas hotel, bahwa gedung hotel A memiliki ketinggian 50 meter dari permukaan tanah.

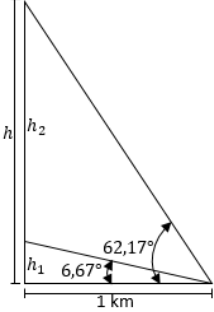
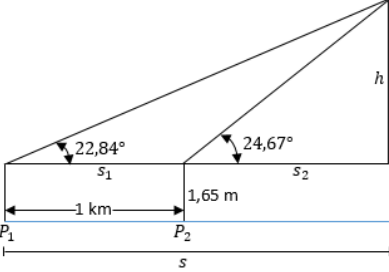
Berdasarkan hasil pengamatannya dan informasi tersebut, Andi memperkirakan bahwa ketinggian gedung hotel B tidak lebih dari 80 meter. Periksalah apakah perkiraan Andi tersebut benar.

Rubrik Penskoran

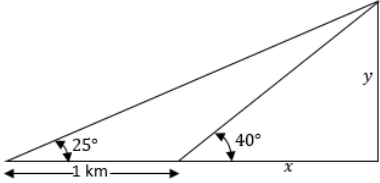
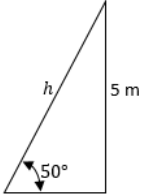
I. Pilihan Ganda

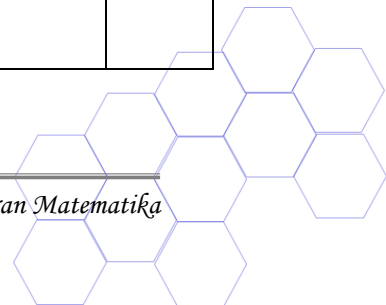
Jawaban	Skor
<p>Soal 1: Dari ilustrasi diperoleh gambar berikut.</p>  <p>Perbandingan trigonometri yang mungkin adalah: $\sin 30^\circ = \frac{AB}{AD}$; $\sin 45^\circ = \frac{AB}{AC} = \frac{BC}{AC}$; dan $\sin 60^\circ = \frac{BD}{AD}$ $\cos 30^\circ = \frac{BD}{AD}$; $\cos 45^\circ = \frac{BC}{AC} = \frac{AB}{AC}$; dan $\cos 60^\circ = \frac{AB}{AD}$ $\tan 30^\circ = \frac{AB}{BD}$; $\tan 45^\circ = \frac{AB}{BC} = \frac{BC}{AB}$; dan $\tan 60^\circ = \frac{BD}{AB}$</p> <p>Jawaban: E</p>	1
<p>Soal 2: Ilustrasi masalah</p>  <p>Misalkan x_1 adalah lebar sungai. $\tan 60^\circ = \frac{x}{10}$ $1,73 = \frac{x}{10}$ $x = 17,3$ $\tan 15^\circ = \frac{x_2}{10}$ $0,27 = \frac{x_2}{10}$ $x_2 = 2,7$ $x_1 = x - x_2 = 17,3 - 2,7 = 14,6 \text{ m.}$</p> <p>Jawaban: B</p>	1

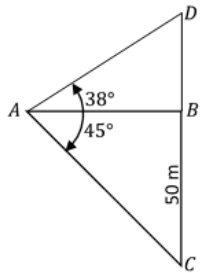


Jawaban	Skor	
<p>Soal 3: Ilustrasi masalah</p>  <p>$h_2 = ?$ $\tan 62,17^\circ = \frac{h}{1}$ $1,89 = \frac{h}{1}$ $h = 1,89$</p>	<p>$\tan 6,67^\circ = \frac{h_1}{1}$ $0,12 = \frac{h_1}{1}$ $h_1 = 0,12$ $h_2 = h - h_1 = 1,89 - 0,12 = 1,77 \text{ km}$ Jawaban: D</p>	1
<p>Soal 4: Ilustrasi masalah</p>  <p>$h = ?$ $\tan 24,67^\circ = \frac{h}{s_2};$ $0,46 = \frac{h}{s_2}$ $h = 0,46s_2 \quad (1)$ $\tan 22,84^\circ = \frac{h}{s}$ $0,42 = \frac{h}{1+s_2}$ $h = 0,42(1 + s_2) \quad (2)$</p>	<p>Pers. (1) = Pers. (2) $0,46s_2 = 0,42(1 + s_2)$ $0,46s_2 = 0,42 + 0,42s_2$ $(0,46 - 0,42)s_2 = 0,42$ $0,04s_2 = 0,42$ $s_2 = \frac{0,42}{0,04}$ $s_2 = 10,5 \text{ km}$ $h = 0,46s_2 = (0,46) \cdot (10,5) = 4,83 \text{ km}$ Jadi, ketinggian pesawat $4,83 + 0,00165 = 4,83165 \text{ km}$. Jawaban: A</p>	1
Total Skor [1]		4

II. Uraian

Jawaban	Skor
<p>Soal 5: Ilustrasi masalah</p>  <p>$y = ?$</p> <p>Model 1: $\tan 40^\circ = \frac{y}{x}$ $y = \tan 40^\circ \cdot x \quad (1)$</p>	1
<p>Model 2: $\tan 25^\circ = \frac{y}{(1+x)}$ $y = \tan 25^\circ \cdot (1+x) \quad (2)$</p>	1
<p>Model 3: Pers. (1) = Pers. (2) $\tan 40^\circ \cdot x = \tan 25^\circ \cdot (1+x)$ $\tan 40^\circ \cdot x = \tan 25^\circ + \tan 25^\circ \cdot x$ $(\tan 40^\circ - \tan 25^\circ)x = \tan 25^\circ$ $x = \frac{\tan 25^\circ}{(\tan 40^\circ - \tan 25^\circ)}$ Jadi, model matematika untuk menentukan ketinggian gunung (y) adalah: $y = \tan 40^\circ \cdot x$ $y = \tan 40^\circ \left(\frac{\tan 25^\circ}{\tan 40^\circ - \tan 25^\circ} \right)$</p>	1 [3]
<p>Soal 6: Ilustrasi masalah</p>  <p>Misalkan h adalah panjang tangga, maka: $\sin 50^\circ = \frac{5}{h}$ $0,77 = \frac{5}{h}$ $h = \frac{5}{0,77}$ $h = 6,49$</p>	1



Jawaban	Skor
Panjang tangga yang dibutuhkan adalah minimal 6,49 meter. Karena panjang tangga yang tersedia hanya 6 meter, jadi panjang tangga tidak mencukupi untuk memperbaiki trafo.	1 [2]
Soal 7: Besarnya sudut yang dilalui jarum jam dari pukul 13.50 - 15.30: 13.50 - 14.50 → 360° 14.50 - 15.00 → 60° 15.00 - 15.30 → 180° Jadi besarnya sudut = 360° + 60° + 180° = 600°	1
$\sin 600^\circ = \sin 360^\circ + \sin 240^\circ$ $\sin 600^\circ = \sin 240^\circ$ $\sin 600^\circ = \sin(180^\circ + 60^\circ)$ $= -\sin 60^\circ$ $\sin 600^\circ = -\frac{1}{2}\sqrt{3}$	1
Kesimpulan: Dugaan anak tersebut salah.	1 [3]
Soal 8: Ilustrasi masalah  $CD = ?$ Menentukan panjang AB : $\tan 45^\circ = \frac{50}{AB}$ $1 = \frac{50}{AB}$ $AB = 50$	1
Menentukan panjang BD : $\tan 38^\circ = \frac{BD}{50}$ $0,78 = \frac{BD}{50}$ $BD = 0,78 \times 50$ $BD = 39,06 \text{ meter}$	1
Ketinggian gedung hotel B = 50 + 39,06 = 89,06 = 89 meter Kesimpulan: Perkiraan Andi bahwa tinggi gedung hotel B tidak melebihi 80 meter adalah salah.	1 [3]
Total Skor [2]	11

Konversi Skor

$$\text{Skor} = \frac{\text{Skor jawaban}}{\text{Skor maksimal}} \times 100$$

Keterangan:

Skor jawaban = Skor yang diperoleh dari tes pilihan ganda + skor yang diperoleh dari tes uraian

Skor maksimal = Total Skor [1] + Total Skor [2]

Daftar Pustaka

- Allen, M. J, & Yen, W. M. (1979). Introduction to measurement theory. Belmont, CA: Wadsworth, Inc.
- Anderson, L. W., & Krathwohl, D. R. (2001). A taxonomy for learning, teaching, and assessing: A revision of Bloom's taxonomy of educational objectives. New York, NY: Addison Wesley Longman.
- Apino, E. (2016). Perangkat pembelajaran matematika SMA kelas X semester genap menggunakan model creative problem solving berorientasi pada HOTS siswa. Tidak diterbitkan.
- Bloom, B. S. (1956). Taxonomy of educational objectives: The classification of educational goals. London: Ann Arbor, MI: Addison Wesley Publisher.
- Brookhart, S. M. (2010). How to assess higher order thinking skills in your classroom. Alexandria, VA: ASCD.
- Collins, V. (2010). Higher order thinking (HOT) program assessment plan. Diambil pada tanggal 20 Juli 2015, dari: <http://goo.gl/SiicTV>.
- Conklin, W. (2012). Higher order thinking skills to develop 21st century learners. Huntington Beach, CA: Shell Education Publishing.
- Fisher, R. (2010). Thinking skill. Dalam J. Arthur, & T. Cremin (Eds.), Learning to Teach in The Primary School (2nd ed.) (pp. 374-387). New York, NY: Routledge.
- King, F.J., Goodson, L., & Rohani, F. (2010). Higher order thinking skills: Definition, Teaching Strategies, Assessment. Diambil pada tanggal 25 Juli 2015, dari <http://goo.gl/su233T>.
- Krulik, S., & Rudnick, J. A. (1999). Innovative task to improve critical and creative thinking skill. Dalam L. V. Stiff & F. R Curcio (Eds.). Developing Mathematical Reasoning in Grades K-12 (pp. 138). Reston, VA: NCTM.

- Liu, X. (2010). *Essentials of sciences classroom assessment*. Thousand Oaks, CA: SAGE Publication.
- Miller, M.D., Linn, R. L., & Gronlund, N. E. (2009). *Measurement and assessment in teaching* (10th ed.). Upper Saddle River, NJ: Pearson Education Ltd.
- Nitko, A. J. & Brookhart, S. M., (2011). *Educational assessment of student*. Boston, MA: Pearson Education.
- OECD. 2000. Programme from international students assessment: sample tasks from the PISA 2000 assessment of reading, mathematical and scientific literacy. Diunduh dari <http://www.oecd.org/dataoecd/61/15/46241909.pdf>
- Presseisen, B. Z. (1988). Thinking skill: meanings and models. Dalam A. L. Costa (Eds.), *Developing minds: A resource book for teaching thinking* (pp. 43-48). Alexandria, VA: ASCD.
- Reynolds, C. R., Livingston, R. B., & Willson, V. (2010). *Measurement and assessment in education* (2nd ed.). Upper Saddle River, NJ: Pearson Education.
- TIMSS 2011 Assessment. (2013). Released mathematics item. Chestnut Hill, MA: IEA.
- Thompson, T. (2012). An analysis of higher-order thinking on algebra I end-of course tests. Diambil pada tanggal 20 Agustus 2015, dari <http://goo.gl/kgRnlU>.
- Walsh, Murphy, & Dunbar. (2007). *Thinking skills in the early years: A guide for practitioners*. Diambil pada tanggal 10 Januari 2015, dari: <http://goo.gl/XIXmQa>.
- Yen, T. S., & Halili, S. H. (2015). Effective teaching of higher-order thinking (HOT) in education. *The Online Journal of Distance Education and e-Learning*, 3 (2), 41-47.

Setelah membaca buku ini diharapkan para pembaca dapat memahami tentang bagaimana merencanakan pembelajaran, membuat perangkat pembelajaran (RPP dan LKS), serta merancang instrumen untuk mengukur *higher order thinking skills* (HOTS) siswa. Pembaca dapat mengakses contoh video pembelajaran melalui tautan berikut ini untuk melihat beberapa contoh pelaksanaan model pembelajaran yang digunakan untuk melatih *higher order thinking skills* siswa pada mata pelajaran matematika di SMP dan SMA.

Para pembaca masih dapat mengembangkan lagi desain pembelajaran yang dapat melatih HOTS siswa khususnya pada mata pelajaran matematika dengan memperhatikan karakteristik materi yang diajarkan dan juga karakteristik siswa. Adapun pembelajaran yang digunakan untuk melatih HOTS yang telah diuraikan dalam buku ini adalah sebagai berikut.

- A. *Problem Based Learning* (PBL) di SMP dilaksanakan dengan langkah-langkah sebagai berikut:
- i) Mengorientasikan siswa pada masalah
 - ii) Mengorganisasikan siswa untuk belajar
 - iii) Membimbing penyelidikan individual maupun kelompok
 - iv) Mengembangkan dan menyajikan hasil karya
 - v) Menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah

Contoh pelaksanaan pembelajaran dapat dilihat pada tautan berikut:

<https://www.youtube.com/watch?v=1I7djDpSPiI>

- B. *Creative problem solving* (CPS) di SMA dilaksanakan dengan langkah-langkah sebagai berikut:
- i) *Visionizing or Objective-Finding* (menemukan visi atau tujuan)
 - ii) *Fact-Finding* (menemukan fakta)
 - iii) *Problem-Finding* (menemukan masalah)
 - iv) *Idea-Finding* (menemukan ide)
 - v) *Solution-Finding* (menemukan solusi)
 - vi) *Acceptance-Finding* (menemukan penerimaan)

Contoh pelaksanaan pembelajaran dapat dilihat pada tautan berikut:

<https://www.youtube.com/watch?v=EaOzF2R1M84>

- C. Model Pembelajaran Kalkulus Berbasis Masalah (MPK_BM) di SMA dilaksanakan dengan langkah-langkah sebagai berikut:
- i) Menyajikan masalah
 - ii) Mengorganisasi siswa untuk belajar
 - iii) Mengidentifikasi dan merumuskan masalah
 - iv) Menyelidiki dan menyelesaikan masalah
 - v) Menyajikan penyelesaian masalah
 - vi) Mengevaluasi dan menarik kesimpulan

Contoh pelaksanaan pembelajaran dapat dilihat pada tautan berikut:

<https://www.youtube.com/watch?v=B2iv8l7nvO4>

