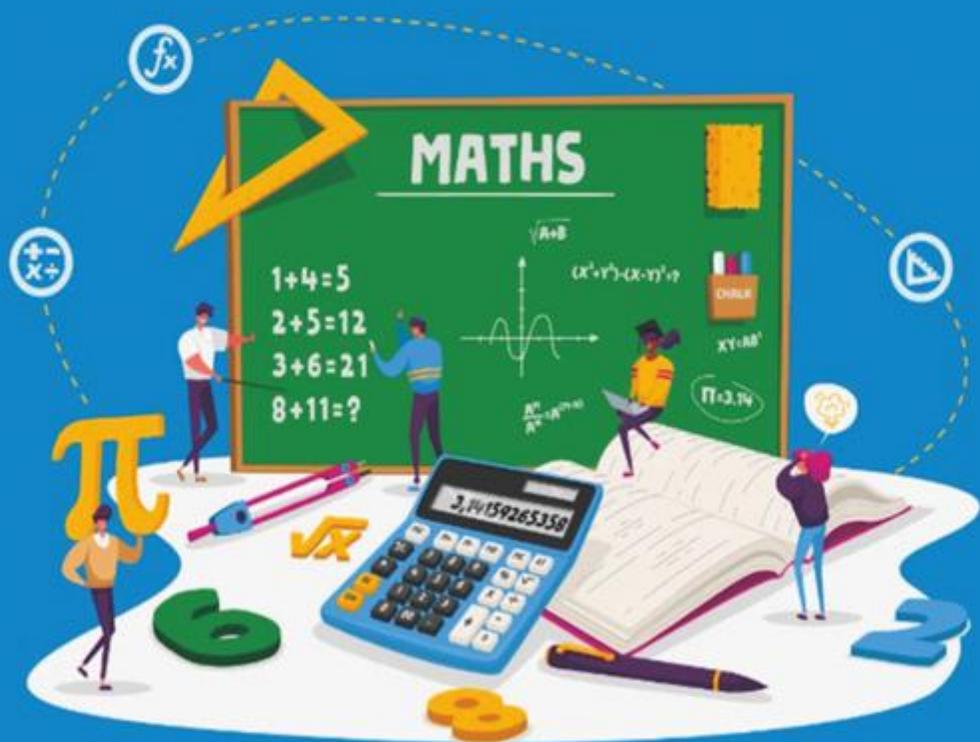


-ASESMEN- BERBASIS HOTS DAN NUMERASI



Lathiful Anwar
Cholis Sa'dijah
Wasilatul Murtafi'ah

-ASESMEN- **BERBASIS** **HOTS DAN NUMERASI**

Lathiful Anwar
Cholis Sa'dijah
Wasilatul Murtafiah



ASESMEN BERBASIS HOTS DAN NUMERASI

ISBN: 978-623-5516-63-9

Cetakan ke- 1, Oktober 2022

Penulis:

Lathiful Anwar

Cholis Sa'dijah

Wasilatul Murtafiah

Penerbit

AE MEDIA GRAFIKA

Jl. Raya Solo Maospati, Magetan, Jawa Timur 63392

Telp. 082336759777

email: redaksi@aemediagrafika.com

website: www.aemediagrafika.com

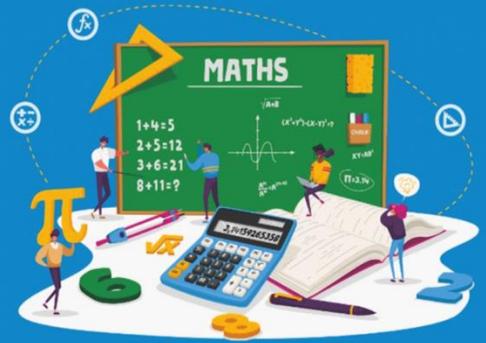
Anggota IKAPI Nomor: 208/JTI/2018

Hak cipta @ 2022 pada penulis

Hak Penerbitan pada CV. AE MEDIA GRAFIKA

Dilarang memperbanyak karya tulis ini dalam bentuk dan dengan cara apapun tanpa ijin tertulis dari penerbit

PRAKATA



Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa. Atas berkat dan rahmat-Nya sehingga kami dapat menyelesaikan buku ajar kami dengan judul “*ASESMEN BERBASIS HOTS DAN NUMERASI*”.

Pada kesempatan ini, penulis menyampaikan terima kasih kepada semua pihak yang telah memberikan dukungan terhadap penyusunan buku ini. Ucapan terima kasih kami tujukan kepada:

1. Kementerian Pendidikan, Kebudayaan Riset, dan Teknologi Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, Riset, dan Teknologi atas hibah penelitian yang diberikan. (Kontrak Nomor:18.3.11/UN32.20.1/LT/2022 dan Surat Keputusan Nomor: 034/E5/PG.02.00.PT/2022).
2. Ketua, Sekretaris, dan semua staf LPPM Universitas Negeri Malang
3. Dekan FMIPA Universitas Negeri Malang.
4. Dekan FKIP Universitas PGRI Madiun.
5. Koordinator Program Studi S1 dan S2 Pendidikan Matematika, Ketua Jurusan Matematika FMIPA Universitas Negeri Malang.
6. Koordinator Program Studi Pendidikan Matematika FKIP Universitas PGRI Madiun.

7. Semua pakar/ validator atas kontribusinya dalam penyusunan buku ini.
8. Para dosen pendidikan matematika Universitas Negeri Malang dan Universitas PGRI Madiun yang terlibat dalam ujicoba.
9. Semua mahasiswa pendidikan matematika Universitas Negeri Malang dan Universitas PGRI Madiun yang terlibat dalam ujicoba dan subjek penelitian.

Penulis berharap semoga buku ini memberikan manfaat bagi kemajuan pendidikan di Indonesia, khususnya untuk kemajuan pendidikan matematika. Masukan dan saran untuk kebaikan buku ini, serta untuk pengembangan model pembelajaran selanjutnya sangat penulis harapkan. Terima kasih.

Malang, Agustus 2022

Penulis

DAFTAR ISI

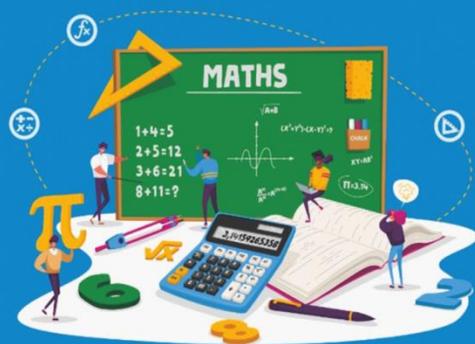


PRAKATA	iii
DAFTAR ISI	iv
BAB I PENDAHULUAN	1
A. <i>Higher-Order Thinking Skills</i> (HOTS)	1
B. Numerasi	4
C. Prinsip Asesmen Berbasis HOTS dan Numerasi	5
D. Strategi Pemberian Umpan Balik untuk Mengases HOTS dan Numerasi	8
BAB II ASESMEN ANALISIS, EVALUASI DAN KREASI ...	14
A. Asesmen Analisis	18
B. Asesmen Evaluasi	25
C. Asesmen Kreasi	27
BAB III ASESMEN PEMECAHAN MASALAH	29
A. Tipe-tipe Permasalahan	30
B. Asesmen untuk Pemecahan Masalah	35
C. Penggunaan Asesmen Formatif dan Sumatif ...	46
BAB IV ASESMEN LOGIKA DAN PENALARAN	51
A. Logika dan Penalaran.....	51
B. Asemen Logika dan Penalaran	53

BAB V	ASESMEN <i>JUDGMENT</i>	60
	A. Keputusan yang Baik.....	62
	B. Mengases <i>Judgment</i>	64
	C. Penggunaan dari Hasil Asesmen Formatif dan Sumatif.....	79
BAB VI	ASESMEN KREATIVITAS DAN BERPIKIR	
	KREATIF	81
	A. Kreativitas dan Berpikir Kreatif	82
	B. Kebutuhan untuk Kreativitas	87
	C. Pemecahan Masalah Kreatif.....	88
	D. Penerapan Kreativitas di Kelas.....	93
	E. Asesmen Kreativitas.....	94
	F. Asesmen Berpikir Kreatif.....	95
	G. Merevisi Skema dan Rubrik Asesmen.....	102
	DAFTAR RUJUKAN	107

BAB I

PENDAHULUAN



A. *Higher-Order Thinking Skills (HOTS)*

Kurikulum 2013 saat ini direvisi dari segi standar isi dan standar penilaian **Invalid source specified**. Standar isi mendorong siswa berpikir kritis dan analitis sesuai standar internasional dengan mengurangi materi yang kurang sesuai serta memperdalam dan memperluas materi yang sesuai untuk siswa. Sementara itu, kriteria evaluasi secara bertahap menyesuaikan dengan model evaluasi standar internasional. Penilaian hasil belajar dititikberatkan pada keterampilan berpikir tingkat lebih tinggi atau biasa disebut dengan *Higher-Order Thinking Skills (HOTS)* **Invalid source specified**.

HOTS adalah keterampilan berpikir siswa tingkat kognitif yang lebih tinggi yang dikembangkan dari berbagai konsep, kognitif, dan taksonomi pembelajaran, seperti taksonomi pemecahan masalah, taksonomi Bloom, pembelajaran, pengajaran, dan penilaian **Invalid source specified**. HOTS ini meliputi di dalamnya keterampilan dalam pemecahan masalah, keterampilan berpikir kreatif, berpikir kritis, keterampilan berargumen, dan keterampilan mengambil keputusan. Menurut Vui bahwa HOTS terjadi ketika seseorang menggabungkan, menghubungkan, dan/atau menyusun kembali informasi baru

dengan informasi yang sudah tersimpan dalam ingatannya untuk membukanya guna mencapai suatu tujuan atau menemukan solusi untuk situasi yang sulit **Invalid source specified..**

Tujuan utama dari penggunaan asesmen berbasis HOTS adalah untuk mengembangkan keterampilan berpikir siswa ke tingkat yang lebih tinggi. Secara khusus, meningkatkan keterampilan yang berkaitan dengan berpikir kritis ketika disajikan dengan berbagai jenis informasi dan kemampuan berpikir kreatif ketika menghadapi masalah, menggunakan pengetahuan yang ada untuk memecahkan dan mengambil keputusan dalam situasi yang kompleks **Invalid source specified..**

Konsep dari *high order thinking skills* didasari oleh beberapa pendapat, seperti terlihat pada Tabel 1.1.

Tabel 1.1 Konsep *Higher Order Thinking Skills*

Problem Solving Krulik & Rudnick (1998)	Taksonomi Kognitif Bloom Original (1956)	Taksonomi Bloom Revisi Anderson & Krathwohl (2001)	HOTS
Mengingat Kembali	<i>Knowledge</i>	Mengingat	
<i>Basic</i> (Dasar)	<i>Comprehense</i>	Memahami	
	<i>Application</i>	Menerapkan	
Kritis	<i>Analysis</i>	Menganalisis	Berpikir Kritis
Kreatif	<i>Synthesis</i>	Mengevaluasi	Berpikir Kreatif
	<i>Evaluation</i>	Mencipta	Pemecahan Masalah
			Pengambilan Keputusan

Pemecahan masalah menurut Krulik & Rudnick adalah proses menggunakan pengetahuan, keterampilan, dan pemahaman yang diperoleh masing – masing individu dan menempatkannya untuk digunakan dalam situasi baru **Invalid source specified..** Proses pemecahan masalah dimulai dengan perbandingan dan penalaran, menuntut siswa untuk menggabungkan apa yang telah mereka pelajari dan mengaplikasikannya pada situasi baru. Pola pemecahan masalah menurut pandangan Krulik & Rudnick dijelaskan dalam serangkaian langkah yang dapat diajarkan kepada peserta didik, yaitu, (1) membaca sebuah permasalahan, (2) mengembangkan informasi, (3) memilih strategi, (4) menyelesaikan masalah, dan (5) memeriksa kembali dan meluaskan.

Terlihat pada Tabel 1.1 di atas, Bloom mengelompokkan domain kognitif menjadi enam level berpikir yaitu, (1) *knowledge* atau pengetahuan tentang mengingat kembali informasi yang telah dipelajari, (2) *comprehension* atau memahami makna dari suatu materi, (3) *application*, menggunakan pengetahuan pada situasi baru dan situasi yang belum pernah dialami sebelumnya atau mengaplikasikan aturan atau prinsip-prinsip, (4) *analysis*, mengidentifikasi dan memahami bagian-bagian materi atau keseluruhan materi, (5) *synthesis*, menggabungkan elemen untuk membentuk keseluruhan yang baru, dan (6) *evaluation*, memeriksa atau menilai secara hati-hati berdasarkan beberapa kriteria.

Revisi taksonomi Bloom yang dilaksanakan oleh Anderson dan Krathwohl menunjukkan bagaimana domain kognitif lebih berperan dan aplikatif bagi pendidik dan praktik pembelajaran yang diharapkan dapat membantu pendidik dalam mengolah dan merumuskan tujuan pembelajaran dan strategi penilaian yang efisien **Invalid source specified..** Ketiga konsep di atas yang menjadi dasar HOTS merujuk pada aktivitas menganalisis,

mengevaluasi, mencipta pengetahuan yang disesuaikan dengan konseptual, prosedural dan metakognitif. Krathwohl (2002) menyatakan bahwa indikator untuk mengukur kemampuan berpikir tingkat tinggi meliputi menganalisis (C4) yaitu kemampuan memisahkan konsep ke dalam beberapa komponen dan menghubungkan satu sama lain untuk memperoleh pemahaman atas konsep secara utuh, mengevaluasi (C5) yaitu kemampuan menetapkan derajat sesuatu berdasarkan norma, kriteria atau patokan tertentu, dan mencipta (C6) yaitu kemampuan memadukan unsur-unsur menjadi sesuatu bentuk baru yang utuh dan luas, atau membuat sesuatu yang orisinal

Invalid source specified..

Peningkatan kualitas Pendidikan penting sehingga mengharuskan guru sebagai pemain kunci dalam pendidikan harus lebih memahami konsep dan karakteristik dari pembelajaran HOTS. Dengan demikian guru akan dapat menerapkan HOTS yang akan membantu mereka dalam mempersiapkan pertanyaan dan perangkat pembelajaran untuk siswa.

B. Numerasi

Literasi matematis atau numerasi dapat dipandang sebagai kemampuan seseorang untuk menggunakan penalaran logis untuk memahami dan menganalisis pernyataan dengan memanipulasi simbol dan bahasa matematika, dan mengungkapkannya dalam kalimat tulis atau lisan

Invalid source specified.. Komponen-komponen dalam mengimplementasikan daya komputasi dalam literasi matematis atau numerasi tidak dapat dipisahkan dari materi pelajaran matematika. Matematika dapat dipandang sebagai

pengetahuan yang terorganisir secara sistematis seperti aturan, ide, penalaran, dan struktur logis **Invalid source specified**.

Komponen numerasi meliputi konten, proses kognitif, dan konteks (Kemendikbud, 2020). Dalam konteks Asesmen Kompetensi Minimum (AKM), konten numerasi meliputi topik bilangan, pengukuran dan geometri, data dan ketidakpastian, dan Aljabar. Sedangkan proses kognitif yang dilibatkan dalam menyelesaikan masalah numerasi dikategorikan menjadi tiga yakni memahami, menerapkan, dan menalar. Dalam hal konteks, masalah numerasi bisa terkait konteks personal (terkait dengan kepentingan individu secara pribadi), sosial budaya (terkait permasalahan atau kepentingan anatar individu, budaya dan isu-isu kemasyarakatan), dan saintifik terkait isu, aktivitas serta fakta ilmiah.

C. Prinsip Asesmen berbasis HOTS dan Numerasi

Dalam mengimplementasikan asesmen berbasis HOTS dan Numerasi, Anda dapat menggunakan tiga prinsip sebagai berikut.

1. Gunakan Materi Pengantar

Penggunaan materi pengantar oleh siswa atau penggunaan bahan sumber dapat memberikan bahan pemikiran bagi siswa. Misalnya, kinerja siswa pada pertanyaan dalam tes aritmetika dapat digunakan sebagai pengantar. Pada kegiatan ini dapat dilakukan melalui kegiatan mengeksplorasi dan menyediakan bahan ajar pengantar untuk berbagai instrumen asesmen kinerja. Dalam soal pilihan ganda, Guru/Calon Guru dapat menyediakan pengantar yang kontekstual yang memungkinkan siswa untuk menginterpretasi. Materi pengantar ini dapat digunakan untuk satu atau lebih pertanyaan pilihan ganda. Materi pengantar juga dapat digunakan untuk soal yang

berbentuk uraian (esai). Selanjutnya, asesmen kinerja meminta siswa untuk mengerjakan tugas yang tidak hanya sekedar menjawab pertanyaan tes, dalam hal ini bisa meminta siswa untuk memvalidasi *judgment*. Dengan menerapkan asesmen berbasis HOTS memungkinkan siswa untuk menjelaskan dan memberi alasan mengapa pengerjaan seperti itu.

2. Gunakan Materi Baru

Materi baru berarti siswa belum pernah mengerjakan materi yang merupakan bagian dari pembelajaran di kelas. Siswa dituntut untuk benar-benar berpikir dan tidak hanya mengingat materi yang dibahas di kelas dalam menggunakan materi baru. Prinsip materi baru ini dapat diimplementasikan oleh guru dalam mengases keterampilan berpikir tingkat lebih tinggi. Di satu sisi, ini berarti bahwa hanya guru yang tahu pasti apakah item tes atau asesmen kinerja benar-benar mengases penalaran tingkat tinggi. Guru harus menghindari jalan pintas yang ditujukan untuk mengases penalaran tingkat tinggi dengan menggunakan pertanyaan dan ide yang sama di kelas.

Dalam asesmen berbasis HOTS, bisa memungkinkan siswa untuk memahami stimulus yang diberikan dalam kehidupan sehari-hari, misal dalam bentuk diagram, kemudian siswa diminta menjawab pertanyaan berupa pilihan ganda, esai singkat, dan asesmen kinerja. Kriteria umpan balik dari guru, bisa berupa kesesuaian detail dari diagram dan kejelasan penalaran dan kejelasan penjelasan. Penilaian kinerja untuk menilai penalaran tentang diagram, bisa berupa "Setujukah Anda dengan pernyataan bu guru? Jelaskan!". Kriteria untuk umpan balik atau rubrik, bisa berupa kesesuaian pernyataan dengan diagram, kejelasan penalaran dan kejelasan penjelasan, kesesuaian data dengan diagram, serta konvensi penulisan.

Ketiga tugas asesmen tersebut membutuhkan pemikiran analitis. Ketiganya menuntut siswa untuk menalar. Namun, bentuknya tidak sepenuhnya dapat dipertukarkan. Mereka masing-masing menggunakan keterampilan yang sedikit berbeda selain analisis inti yang diperlukan untuk menjelaskan topik. Versi pilihan ganda mewajibkan siswa untuk mengidentifikasi. Versi esai singkat mewajibkan siswa untuk mengidentifikasi dari teks pernyataan dan mengaitkan informasi dari stimulus, misal informasi dalam tabel. Versi asesmen kinerja menuntut siswa untuk melakukan semua yang dilakukan versi esai singkat, serta menampilkan pemikiran sintetik atau kreatif siswa untuk menulis dan menjelaskan pemikirannya.

3. Kompleksitas vs Kesulitan Kognitif

Disadari bahwa kesulitan (mudah atau sulit) dan tingkat penalaran (penalaran rendah atau penalaran tingkat tinggi) adalah dua sifat yang berbeda, tetapi pertanyaan dan tugas penalaran tingkat tinggi bisa untuk semua siswa. Tidak selalu bahwa menghafal itu "mudah" dan berpikir tingkat tinggi adalah "sulit".

Kita tidak bermaksud mengurangi siswa berprestasi dari segala usia. Kita juga tidak menganggap semua siswa "tidak siap" untuk terlibat dalam pemikiran tingkat lebih tinggi, dan karena itu hanya menawarkan tugas menghafal dan latihan. Kalau demikian, siswa mungkin akan merasakan bahwa sekolah itu membosankan. Mereka mungkin berperilaku buruk atau putus sekolah. Kita sadari bahwa asesmen berbasis HOTS bisa mudah atau sulit, begitu juga asesmen yang level rendah, level mengingat bisa mudah atau sulit.

D. Strategi Pemberian Umpan Balik untuk Mengases HOTS dan Numerasi

Terdapat dua cara untuk menginterpretasikan respon siswa terhadap item atau tugas. Pertama adalah mengomentari pekerjaan yang telah diselesaikan dan yang kedua adalah untuk menilai pekerjaan tersebut. Tentu saja, dalam kedua kasus itu sangat penting untuk menerapkan standar kualitas pemikiran yang ditetapkan dalam karya siswa. Strategi yang Guru/Calon Guru gunakan bergantung pada jenis penilaian yang Guru/Calon Guru lakukan: formatif atau sumatif. Asesmen sumatif disebut *assessment of learning* dan asesmen formatif disebut *assessment for learning*. Asesmen sumatif dilakukan secara berkala, seperti pada akhir bab, semester dan tahun akademik. Guru membuat penilaian ini untuk menentukan seberapa baik kinerja siswa, dan hasilnya dilaporkan pada kemajuan nilai. Asesmen formatif sekarang menjadi rutinitas di kelas **Invalid source specified..** Pada Tabel 1.2 berikut menyajikan uraian tentang asesmen formatif dan sumatif.

Tabel 1.2 Asesmen Formatif dan Sumatif

Asesmen Formatif	Asesmen Sumatif
Asesmen yang dilakukan untuk mengetahui proses pemahaman siswa, kebutuhan pembelajaran, dan kemajuan akademik selama pembelajaran.	Asesmen yang dilakukan di akhir pembelajaran.
Asesmen formatif memantau pembelajaran siswa dan memberikan umpan balik yang berkala, dan berkelanjutan.	Asesmen sumatif berpengaruh terhadap nilai akhir siswa sehingga sering diprioritaskan siswa daripada asesmen formatif.

Asesmen Formatif	Asesmen Sumatif
<p>Bagi siswa, asesmen formatif berfungsi membantu siswa mengidentifikasi kekuatan dan aspek yang perlu dikembangkan.</p>	
<p>Bagi guru dan sekolah, asesmen formatif berfungsi memberikan informasi mengenai tantangan apa saja yang dihadapi siswa dalam proses pembelajaran proyek sehingga dukungan yang memadai dapat diberikan.</p>	<p>Umpan balik dari asesmen sumatif dapat digunakan untuk mengukur perkembangan siswa untuk memandu guru dan sekolah merancang aktivitas mereka untuk proyek berikutnya.</p>
<p>Asesmen formatif dapat diberikan oleh guru, teman, atau diri sendiri.</p>	

1. Asesmen Formatif HOTS

Kegiatan mengamati dan mendiskusikan penalaran siswa secara langsung bisa menjadi salah satu cara untuk mengases berpikir tingkat tinggi. Kegiatan asesmen formatif HOTS dapat dilakukan dengan memberi siswa suatu asesmen berbasis HOTS, selanjutnya meminta siswa mengerjakan asesmen tersebut. Kemudian ditindaklanjuti dengan wawancara terkait proses penyelesaian tugas asesmen tersebut. Kemudian dilanjutkan dengan kegiatan pemberian umpan balik tertulis yang substantif. Percakapan dan umpan balik harus didasarkan pada tujuan dan kriteria pembelajaran. Selanjutnya, guru akan memberikan umpan balik kepada siswa tentang kebenaran jawaban mereka dan kualitas penjelasannya.

2. Asesmen Sumatif HOTS

Suatu tugas asesmen yang kompleks biasanya membutuhkan pemikiran tingkat lebih tinggi. Tetapi tugas asesmen yang sederhana juga dapat diases kualitas penalarannya. Untuk asesmen sumatif tentang bagaimana siswa berpikir tingkat lebih tinggi, skema penilaian harus didesain sedemikian rupa sehingga jelas indikator berpikir tingkat lebih tinggi.

a. Soal Pilihan Ganda

Pertanyaan pilihan ganda biasanya diberikan satu poin untuk pilihan yang benar dan tidak ada poin untuk pilihan yang salah. Perlu diperhatikan untuk skor yang diperoleh berarti bahwa siswa menggunakan berpikir tingkat yang lebih tinggi. Pertanyaan harus disusun sedemikian rupa sehingga dalam menjawab tugas asesmen tersebut diperlukan berpikir tingkat lebih tinggi. Silakan Guru/Calon Guru mencari atau mengajukan contoh asesmen matematika berbasis HOTS berbentuk pilihan ganda.

b. Pertanyaan Esai

Tugas asesmen bentuk esai membutuhkan jawaban yang bersifat uraian atau pembahasan. Selanjutnya, menurut Dewantara (2019) bahwa bentuk soal *constructed-response* terbagi menjadi dua yaitu *open constructed-response* dan *closed constructed-response*. Bentuk soal tipe *open constructed-response* merupakan jenis soal terbuka, artinya siswa diminta untuk memberikan jawaban atau tanggapan terhadap masalah dengan cara menuliskan langkah-langkah penyelesaian masalah atau strategi penyelesaian masalah tersebut. Biasanya ada beberapa kemungkinan jawaban yang benar untuk pertanyaan semacam itu. Selanjutnya, untuk tipe soal *closed constructed-response*, menyediakan pengaturan yang lebih terstruktur dalam menyajikan solusi masalah, dan memungkinkan siswa untuk

memberikan jawaban yang dapat dengan mudah dinilai sebagai jawaban benar atau salah. Pada soal bentuk ini, biasanya akan meminta siswa untuk menuliskan jawaban dalam bentuk numerik atau dalam bentuk lain yang sifatnya tertutup, misalnya mengisi titik-titik dengan jawaban akhirnya saja tanpa menuliskan cara penyelesaian masalah tersebut. Dalam memberikan tanggapan/penilaian kedua bentuk soal ini kita dapat menggunakan skala 2-1-0 / 3-2-1 ataupun 6-4-2 atau bobot skor lain bergantung pada kebutuhan guru dalam melakukan penilaian seperti tampak pada Tabel 1.3 berikut.

Tabel 1.3 Bobot Penskoran

Skor	Keterangan
3	Siswa memberikan jawaban yang jelas dan didukung alasan yang matematis
2	Siswa memberikan jawaban yang akurat namun tidak didukung dengan alasan yang matematis
1	Siswa memberikan jawaban yang tidak menunjukkan kesimpulan dari permasalahan yang diberikan

c. Asesmen kinerja

Asesmen kinerja merupakan penilaian berdasarkan hasil pengamatan penilai terhadap aktivitas siswa sebagaimana yang terjadi. Sa'dijah menjelaskan bahwa asesmen kinerja menuntut siswa untuk menunjukkan kinerja mereka sehingga dapat diketahui pengetahuan mereka, kemudian dapat membuat siswa untuk lebih aktif sebab yang dinilai bukan hanya produk namun yang lebih penting adalah ketrampilan yang mereka punya (Sa'dijah, 2009). Dalam melakukan penilaian terhadap asesmen kinerja, guru dapat menggunakan rubrik atau pedoman penilaian. Hal ini dilakukan untuk menjaga

objektivitas asesmen kinerja dibutuhkan penetapan rubrik. Rubrik ini dirancang berdasarkan tujuan asesmen. Dalam menerapkan asesmen dengan menggunakan rubrik sebaiknya siswa mengetahui mengenai kriteria apa saja yang hendak dinilai sehingga mereka dapat memaksimalkan kemampuan yang dimilikinya.

Ada dua macam rubrik penilaian, yaitu: rubrik holistik dan rubrik analitik (Sa'dijah, Qohar, & Anwar, 2015; Sesanti & Ferdiani, 2017). Rubrik holistik merupakan rubrik yang menggunakan skor tunggal dalam menilai suatu produk, proses, dan penampilan. Rubrik holistik menjelaskan mengenai kualitas kinerja untuk masing-masing kriteria dan skor yang diperoleh siswa melalui rubrik holistik tergantung kepada level kinerja yang mereka capai. Sedangkan pada rubrik analitik terdapat penetapan skor untuk setiap komponen soal atau tugas. Guru memberikan standar tertentu untuk menyelesaikan masing-masing komponen kemudian menambahkan skor tersebut untuk mendapatkan skor soal maupun tugas keseluruhan. Berikut Tabel 1.4 dan 1.5 di bawah ini merupakan contoh rubrik holistik dan rubrik analitik yang dapat kita pakai dalam melakukan asesmen kinerja.

Tabel 1.4 Contoh Rubrik Holistik *Invalid source specified*.

Skor	Keterangan
5	Memperlihatkan pemahaman yang lengkap tentang permasalahan. Semua persyaratan tentang tugas terdapat dalam jawaban
4	Memperlihatkan cukup pemahaman tentang permasalahan. Semua persyaratan tentang tugas terdapat dalam jawaban
3	Memperlihatkan hanya sebagian pemahaman tentang permasalahan.

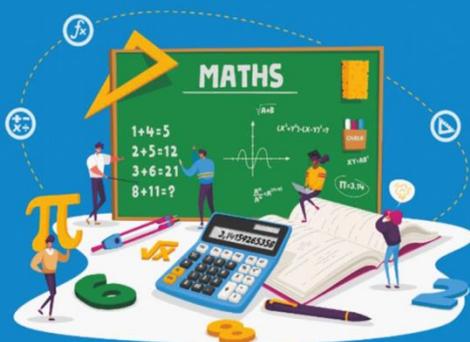
Skor	Keterangan
	Kebanyakan persyaratan tentang tugas terdapat dalam jawaban
2	Memperlihatkan sedikit pemahaman tentang permasalahan. Banyak persyaratan tugas yang tidak ada
1	Memperlihatkan tidak ada pemahaman tentang permasalahan
0	Tidak ada jawaban / tidak ada usaha

Tabel 1.5 Contoh Rubrik Analitik (Sa'dijah, 2009)

Keterangan	Nilai dan Kriteria Umum
Pemecahan masalah	Tidak memahami (0), memahami sebagian (3), dan dapat memahami (6)
Perencanaan strategi	Strategi salah (0), sebagian strategi benar (3), dan semua strategi tepat (6)
Jawaban yang didapat	Jawaban salah (0), sebagian jawaban benar (3), dan jawaban benar (6)

BAB II

ASESMEN ANALISIS, EVALUASI DAN KREASI



Kegiatan membelajarkan bukan sekedar ditujukan untuk transfer pengetahuan atau memberikan pembelajaran bermakna, melainkan juga melibatkan siswa untuk mengingat, memahami bahkan menggunakan pengetahuan tersebut dengan cara yang lebih kompleks (Anderson & Krathwohl, 2001). Untuk memperluas dan meningkatkan target pembelajaran dan keterampilan berpikir siswa, maka guru dapat menggunakan taksonomi. Taksonomi berguna untuk mengkategorikan tujuan pembelajaran dan asesmen menurut tingkat kompleksitas: mulai mengingat, melalui transfer dekat (mengaplikasikan berbagai ide dengan cara yang serupa dengan yang telah diajarkan) dan melalui transfer jauh (mengaplikasikan berbagai ide dalam konteks yang lebih jauh dan lebih kompleks daripada yang diajarkan sebelumnya).

Dalam berbagai situasi, guru biasanya mengharapkan siswa mengetahui konsep dan fakta serta mampu berpikir dan bernalar dengan fakta dan konsep tersebut. Setiap siswa menyelesaikan suatu masalah baru atau menjalankan pemikiran orisinal dengan pengetahuan mereka, mereka mentransfer dan mengubah apa yang mereka pelajari, dan pemahaman mereka makin bertambah. Disini, pembelajaran asesmen guru harus sesuai dengan target pembelajaran yang guru maksudkan baik dalam materi (apa yang dipelajari siswa)

dan kompleksitas kognitif (apa yang siswa laksanakan melalui pembelajaran).

Terkait taksonomi, taksonomi Bloom merupakan taksonomi yang umum digunakan. Meskipun sudah ada sejak lama, taksonomi Bloom diterapkan dalam sebagian besar kurikulum dan bahan ajar. Taksonomi Bloom mengklasifikasikan kinerja kognitif menjadi enam tingkatan disusun mulai dari yang sederhana hingga kompleks. Berikut adalah tingkatan dari taksonomi Bloom (sebelum revisi). Pengetahuan, mencakup mengingat konsep & fakta. Pemahaman, memuat pemahaman dasar. Asesmen klasik untuk melihat apakah siswa memahami suatu konsep atau cerita adalah dengan meminta mereka untuk menyatakan kembali dengan kata-kata mereka sendiri. Aplikasi, melibatkan penerapan konsep dan fakta untuk menyelesaikan masalah baru, tetapi masalah tersebut dapat identik dengan masalah yang telah diselesaikan siswa sebelumnya. Masalah tingkat aplikasi umumnya mempunyai satu jawaban tepat. Analisis, meliputi penguraian informasi menjadi beberapa bagian dan lalu penalaran dengan informasi tersebut. Terkadang ada banyak tanggapan berbeda yang diterima untuk tugas tingkat analisis. Sintesis, menyatukan berbagai bagian untuk menciptakan keseluruhan yang baru. Tugas tingkat sintesis ini memerlukan suatu pengaturan ide dengan cara orisinal (baru). Evaluasi, memberikan penilaian terhadap metode dan bahan untuk beraneka ragam tujuan. Kegiatan tingkat evaluasi umumnya meminta siswa untuk menciptakan klaim mengenai nilai sesuatu dan menjelaskan alasan mereka.

Pada tahun 2001, taksonomi Bloom direvisi dan diterbitkan versi revisi buku oleh Anderson dan Krathwohl (Anderson & Krathwohl, 2001). Adapun perbedaan utama pada revisi taksonomi Bloom ini yaitu versi 2001 mempunyai 2

dimensi yaitu pengetahuan & proses kognitif. Dimensi Pengetahuan membagi jenis pengetahuan yang dihadapi siswa: konsep, fakta, prosedur, atau metakognisi. Dimensi proses kognitif terlihat sangat identik dengan taksonomi Bloom yang asli kecuali pada urutan dua kategori yang terakhir. Berikut adalah tingkatan dari taksonomi Bloom setelah direvisi. Mengingat, melibatkan pengenalan atau mengingat konsep dan fakta. Memahami, menyangkut pemahaman dasar, dipahami dalam pengertian yang lebih baru teori belajar yang menekankan siswa mengkonstruksi maknanya sendiri. Proses dalam kategori ini mencakup menafsirkan, mencontohkan, mengklasifikasikan dan meringkas, menyimpulkan, membandingkan, serta menjelaskan. Menerapkan yaitu menjalankan atau mengaplikasikan suatu prosedur untuk menyelesaikan suatu masalah. Masalah tingkat aplikasi biasanya masih memiliki satu jawaban terbaik. Menganalisis berarti menguraikan informasi menjadi beberapa bagian, menentukan bagaimana seluruh bagian tersebut berhubungan satu sama lain dan keseluruhan dari bagian tersebut. Proses tersebut mengorganisir, membedakan, dan menghubungkan. Beberapa tanggapan yang benar memungkinkan dalam berbagai tugas tingkat analisis. Evaluasi yaitu menilai materi dan metode yang diberikan oleh tujuan, berpedoman pada kriteria. Proses tersebut termasuk mengkritisi dan memeriksa. Mencipta adalah menyatukan tiap-tiap unsur yang berbeda untuk menciptakan keseluruhan yang baru, atau menata ulang elemen-elemen yang ada untuk menciptakan struktur baru. Proses ini termasuk merencanakan, memproduksi dan menghasilkan.

Selain taksonomi Bloom, terdapat taksonomi lain pada standar asesmen untuk model pembelajaran yang membedakan pengetahuan deklaratif, pengetahuan prosedural, berpikir kompleks, pemrosesan informasi, dan komunikasi efektif,

kerjasama, serta kebiasaan berpikir. Lima kategori terakhir meliputi deskripsi berbagai jenis proses berpikir yang mampu dikatakan sebagai berpikir tingkat tinggi (Marzano, Pickering, & McTighe, 1993). Marzano & Kendal (2007) telah membagi pengetahuan dari jenis pemikiran. Marzano dan Kendal menguraikan tiga domain pengetahuan: Informasi, Prosedur Mental, dan Prosedur Psikomotor. Menurutnya, sistem berpikir tersebut menciptakan hierarki tingkat pemrosesan yang berawal dari perbaikan, pemahaman, analisis, pemanfaatan pengetahuan, metakognisi, dan sistem berpikir mandiri.

Tuntutan kognitif dari banyak tes akuntabilitas negara dianalisis oleh Webb's (2002) dengan tingkatan kedalaman pengetahuan. Webb memakai empat tingkat untuk membedakan: tingkat berpikir yang dibutuhkan untuk melaksanakan berbagai aktivitas kognitif: (1) *Recall and Reproduction*, (2) *Skill and Concept*, (3) *Strategic Thinking*, dan (4) *Extended Thinking*.

Selain taksonomi Bloom, taksonomi kognitif lain yang juga sering diterapkan adalah taksonomi SOLO (Biggs & Collis, 1982). SOLO merupakan *Structure of Observed Learning Outcomes*. Taksonomi SOLO ialah taksonomi hierarkis keterampilan berpikir yang menitikberatkan pada berapa banyak elemen, dan hubungan antar elemen, yang dibutuhkan siswa untuk berpikir. Taksonomi SOLO memiliki 5 tingkatan, yaitu pra-struktur, un-instruktural, multistruktural, relasional, dan *extended abstract*.

Kesamaan taksonomi proses kognitif tersebut yaitu saat tingkat berpikir menjadi lebih rumit, siswa perlu berurusan dengan semakin banyak informasi dan hubungan yang semakin kompleks di antara informasi-informasi tersebut. Dengan menggunakan taksonomi Bloom yang baru, sekarang kita beralih ke cara menilai kemampuan siswa untuk menganalisis, mengevaluasi, dan mencipta.

A. Asesmen Analisis

Kemampuan analisis bagian dari kemampuan kognitif tingkat tinggi yang fundamental untuk dikuasai siswa dalam kegiatan belajar. Kemampuan analisis dapat didefinisikan sebagai kemampuan individu untuk menentukan berbagai bagian dari suatu masalah dan memvisualisasikan hubungan antar-bagian tersebut, melihat berbagai penyebab dari suatu peristiwa atau mengemukakan berbagai argumen yang menguatkan suatu pernyataan (Sudrajat, 2011).

Asesmen analisis merupakan asesmen untuk menilai kualitas pemikiran siswa saat mereka memecah informasi menjadi bagian-bagiannya. Tugas atau pertanyaan harus meminta siswa untuk menemukan hingga menggambarkan berbagai bagian itu dan mencari bagaimana informasi tersebut saling terkait. Pertanyaan tingkat analisis menyajikan siswa dengan materi (atau mendorong mereka untuk menemukan materi), selanjutnya mengajukan pertanyaan atau menampilkan masalah yang jawabannya membutuhkan pengklasifikasi atau pengorganisasian antar bagian dalam beberapa cara yang masuk akal. Menjelaskan alasan yang digunakan untuk mengaitkan tiap bagian satu sama lain seringkali merupakan bagian dari tugas analisis. Brookhart (2010) membagi indikator untuk penilaian analisis yakni sebagai berikut.

1. Fokus pada Pertanyaan atau Ide Utama

Berfokus pada ide utama atau pertanyaan, atau "mendapatkan inti" dari sesuatu, merupakan keterampilan analitis utama mayoritas pada disiplin ilmu (Bookhart, 2010). Untuk menilai bagaimana siswa fokus pada sebuah pertanyaan, berikan siswa pernyataan tentang masalah atau kebijakan, pidato politik atau kartun, atau eksperimen dan hasil. Kemudian tanyakan kepada siswa apa isu atau masalah utamanya. Guru

juga dapat menanyakan kriteria apa yang akan mereka gunakan untuk mengevaluasi kualitas, kebaikan, atau kebenaran argumen atau kesimpulan. Di bidang matematika, fokus pada ide utama atau pertanyaan dapat ditinjau dari jawaban seseorang dalam menentukan berbagai hal yang diketahui dan ditanya di masalah.

Masalah yang dapat digunakan untuk menilai kemampuan siswa dalam mengidentifikasi gagasan utama pada sebuah permasalahan matematika, sebagai berikut: “Di pagi yang cerah, suatu bola raksasa diletakkan di tanah lapang yang datar. Panjang bayangan bola ini apabila diukur dari titik singgung bola dengan tanah sebesar 15 m. Di samping bola tersebut terdapat tiang vertikal dengan tinggi 1m yang mempunyai bayangan sepanjang 3 m. Tentukan jari-jari bola tersebut!” ketika asesmen yang digunakan berupa soal pilihan, guru bisa menyiapkan 4 pilihan yang memungkinkan siswa untuk melakukan kegiatan berikut: mengidentifikasi informasi yang terdapat pada masalah dan menyajikan permasalahan tersebut sehingga dapat memperjelas apa yang akan dicari serta siswa mampu mendapatkan ide bagaimana memecahkan permasalahan tersebut, memahami konsep teorema pythagoras dan menggunakan rumus teorema pythagoras untuk mencari panjang salah satu sisi segitiga, menerapkan konsep matematika yang lain yaitu kesebangunan untuk mencari panjang sisi yang digunakan. Setelah mendapatkan hasilnya siswa membandingkan selesainnya dengan pilihan yang disediakan.

Dalam masalah tersebut terdapat beberapa konsep matematika yang saling dikaitkan. Siswa harus menghubungkan antar konsep tersebut agar dapat memperoleh solusi yang benar. Kriteria untuk umpan balik atau rubrik: pernyataan yang jelas dan tepat dari poin utama, ketepatan bukti,

kejelasan penalaran dan kejelasan penjelasan Sebagai alternatif, setiap kriteria dapat menjadi dasar untuk satu bagian. Berikut Tabel 1.6 di bawah ini merupakan rubrik analitik seperti rubrik berikut ini.

Tabel 2.1 Rubrik Analitik

	2	1	0
Tesis (pernyataan poin utama)	Tesis jelas, lengkap, dan secara akurat mencerminkan poin utama.	Tesis jelas dan sebagian besar mencerminkan poin utama.	Tesis tidak jelas dan tidak mencerminkan pokok pikiran.
Bukti	Bukti relevan, akurat, dan lengkap.	Mayoritas bukti jelas, lengkap dan relevan.	Bukti tidak jelas, relevan/lengkap.
Penalaran dan kejelasan	Argumentasi yang mendukung tesis jelas, logis, dan dijelaskan dengan baik.	Argumentasi yang mendukung tesis sebagian besar jelas dan logis. Beberapa penjelasan diberikan.	Argumentasi yang mendukung tesis tidak jelas, tidak logis, tidak dijelaskan.

Sumber: Brookhart (2010)

2. Analisis Argumen atau Tesis

Untuk menilai bagaimana siswa menganalisis argumen berikan siswa sebuah argumen-teks atau pidato, misalnya. Kemudian tanyakan kepada siswa satu atau lebih dari pertanyaan berikut: Bukti apa yang diberikan penulis yang mendukung argumen? Bukti apa yang diberikan penulis yang berlawanan dengan argumen? Asumsi apa yang perlu dipegang agar argumen menjadi valid? Apakah ada bagian

dari pernyataan yang tidak sesuai dengan argumen? Apa struktur logis dari argumen?

Berikut adalah contoh pertanyaan yang mendorong analisis argumen atau tesis siswa dalam bidang matematika.

Masalah 2.1

Seorang arsitek sedang mendesain rumah minimalis dengan panjang sisi atap sama, yaitu 8 m. Atap rumah direncanakan akan ditutup dengan genteng berukuran 20 cm × 10 cm. Berikut adalah desain atap rumah yang sedang dirancang.



Sumber: <https://kiamedia.my.id>

Arsitek tersebut mengunjungi empat toko yang berbeda untuk mengetahui harga dan kualitas genteng. Tabel berikut merupakan hasil survei harga dan kualitas genteng.

Toko Bangunan	Harga	Diskon	Kualitas
A	Rp1.250,- per genteng	10%	Baik
B	Rp1.500,- per genteng	15%	Baik
C	Rp1.200,- per genteng	Tidak ada	Baik
D	Rp1.150,- per genteng	Tidak ada	Kurang baik

Bantulah arsitek tersebut untuk menentukan dimana ia harus membeli genteng dengan budget sebesar Rp 4.500.000,- agar bisa menutup atap rumah tersebut.

Alternatif pertanyaan yang bisa digagas oleh siswa terkait informasi di atas meliputi: (1) menentukan luas permukaan atap yang berbentuk limas segiempat dengan panjang sisi dan tinggi diketahui pada gambar, (2) menentukan banyaknya genteng yang diperlukan untuk menutupi atap dengan membagi luas permukaan limas dengan luas genteng, (3) menghitung biaya genteng dengan mengalikan harga per genteng dengan luas permukaan, menghitung diskon dari setiap toko, dan (4) membandingkan harga setelah mendapat diskon dan kualitas genteng dari setiap toko. Penilaian kinerja ini dapat berupa penilaian sumatif, yang diberi skor dengan rubrik pada Tabel 2.1. Guru dapat menggunakan rubrik holistik atau analitik yang serupa dengan yang ada di bagian sebelumnya. Untuk Pertanyaan 1, tesis adalah poin utama, dan rubrik pada Tabel 2.1 digunakan tanpa modifikasi. Untuk Pertanyaan 2, tesis adalah evaluasi siswa terhadap argumen, dan guru dapat memodifikasi rubrik pada Tabel 2.1 sesuai dengan pertanyaan yang diajukan.

Guru dapat memberikan rubrik tersebut kepada siswa untuk menilai pekerjaannya. Guru juga bisa memberi kesempatan kepada siswa untuk mengembangkan rubrik sendiri, namun harus dikonsultasikan kepada guru sebelum digunakan.

Guru juga dapat menggunakan tugas asesmen kinerja ini sebagai penilaian praktik, untuk tujuan formatif. Guru masih akan memberikan rubrik kepada siswa di awal, tetapi alih-alih menggunakannya untuk menilai pekerjaan siswa untuk suatu nilai, Guru akan menggunakannya untuk mengatur umpan balik tertulis atau lisan. Penilaian formatif ini akan membantu mempersiapkan siswa menganalisis argumen dalam teks yang berbeda di akhir unit, untuk penilaian.

3. Membandingkan dan Kontras

Tidak semua tugas "perbandingan dan kontras" membutuhkan pemikiran tingkat tinggi. Perbandingan dan kontras ialah salah satu cara untuk memperlihatkan pemahaman. "Bandingkan" dan "kontras" merupakan dua kata kerja yang melayani beberapa tingkat pemikiran yang berbeda, dan guru hanya perlu menganalisis (tidak ada permainan kata-kata) apa yang diajukan pertanyaan kepada siswa sebelum guru dapat memutuskan tingkat pemikiran apa yang diperlukan.

Pertanyaan perbandingan dan kontras yang lebih kompleks memang membutuhkan pemikiran tingkat analisis. Menyajikan siswa dengan materi atau meminta untuk menemukan materi, dan berikutnya menetapkan tugas yang mewajibkan siswa untuk mengidentifikasi tiap elemen di dalamnya dan mengatur elemen-elemen tersebut menurut apakah mereka serupa atau tidak. Perbandingan dan kontras yaitu keterampilan analisis serba guna yang penting dan diajarkan secara eksplisit di SD. Beberapa guru memakai diagram Venn untuk membantu siswa mengorganisir elemen secara visual sebelum mereka mulai menulis mengenai elemen tersebut.

Membandingkan adalah kegiatan mencari kesamaan, sedangkan mengkontraskan merupakan kegiatan mencari perbedaan. Salahsatu contohnya dalam bidang matematika adalah membandingkan dan mengkontraskan sifat-sifat persegi panjang dan persegi, perhatikan Masalah 2.2 dan 2.3 berikut ini.

Masalah 2.2

Bandingkan dan kontraskan kedua bangun datar berikut ini!



(Wardhani, 2015)

Penyelesaian:

Perbandingan	Kontras
<ul style="list-style-type: none">• Kedua bangun datar sama-sama memiliki 4 sisi• Kedua bangun datar tersebut sama-sama mempunyai 4 sudut, Setiap sudut sebesar 90°• Kedua bangun datar tersebut sama-sama memiliki sisi sejajar	<ul style="list-style-type: none">• Persegi mempunyai 4 simetri lipat dan putar sedangkan persegi panjang memiliki 2 simetri lipat dan putar.• Persegi mempunyai 4 sisi sama panjang sedangkan persegi panjang memiliki 2 sisi sama panjang.• Persegi mempunyai 4 diagonal sedangkan persegi panjang memiliki 2 diagonal.

Masalah 2.3

Lihatlah gambar di bawah ini!



Sumber: <http://www.haikudeck.com>

Sebutkan bangun datar terdapat pada gambar? Jelaskan apa yang menyamakan dan membedakan bangun satu dan yang lain?

Alternatif jawaban:

- Menyebutkan berbagai bangun datar pada gambar seperti persegi panjang, persegi, segitiga, lingkaran, dan segienam.
- Menjelaskan kesamaan dan perbedaan dari bangun datar tersebut.

B. Asesmen Evaluasi

Untuk evaluasi, kita membutuhkan item atau tugas yang dapat menilai bagaimana siswa melakukan evaluasi pada suatu materi dan metode untuk tujuan yang diinginkan. Menurut Brookhart (2010), kriteria dapat diciptakan sendiri oleh siswa (di mana unsur kreativitas juga terlibat). Tugas laporan buku sebanyak dua paragraf untuk kelas 4 adalah contoh yang baik untuk menilai pemikiran evaluatif. Siswa membaca buku, lalu menulis laporan buku sebanyak dua paragraf. Pada paragraf pertama, siswa merangkum isi buku tersebut (ini adalah pemikiran pada tingkat pemahaman). Di paragraf kedua, kita ceritakan apa bagian favorit siswa, dan mengapa. Paragraf kedua ini membutuhkan pemikiran pada tingkat Evaluasi. Siswa mempresentasikan laporan ("Bagian yang paling saya sukai adalah ...") dan mendukungnya dengan bukti. Guru mengases seberapa baik laporan didukung bukti dari buku itu akurat, relevan, dan dijelaskan secara logis — daripada di bagian mana yang menjadi favorit siswa.

Dalam proses asesmen evaluasi, guru dapat menggunakan kriteria untuk umpan balik atau rubrik seperti berikut (Brookhart, 2010).

- Pernyataan yang jelas dan tepat yang mengevaluasi problem yang diberikan
- Ketepatan bukti pernyataan
- Kejelasan penalaran dan penjelasan

Contoh masalah matematika mengenai evaluasi adalah sebagai berikut (As'ari, 2018).

Masalah 2.4

Perhatikan tabel dibawah ini

Nilai	4	5	6	7	8	9
Frekuensi	2	$n^2 - 3n - 6$	4	1	1	2

Tentukan (bila ada) nilai n bilangan bulat positif terkecil agar diperoleh modulus 5.

Jawaban:

Diketahui:

Nilai	4	5	6	7	8	9
Frekuensi	2	$n^2 - 3n - 6$	4	1	1	2

Ditanya: nilai n bilangan bulat positif terkecil agar diperoleh modulus 5?

Agar 5 menjadi modulus, maka frekuensi nilai 5 haruslah yang paling banyak. Karena frekuensi terbanyak saat ini adalah 6 (yaitu frekuensinya 4), maka:

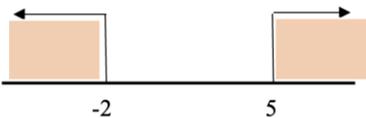
$$n^2 - 3n - 6 > 4$$

$$n^2 - 3n - 6 - 4 > 0$$

$$n^2 - 3n - 10 > 0$$

$$(n - 5)(n + 2) > 0$$

$$n = 5 \quad n = -2$$



Nilai n yang memenuhi adalah

$$n < -2 \text{ atau } n > 5.$$

Karena yang ditanya adalah nilai n bilangan bulat positif terkecil agar diperoleh modulus 5, maka nilai n yang memenuhi adalah $n > 5$ yaitu $n = 6$. Jadi, nilai n bilangan bulat positif terkecil agar diperoleh modulus 5 adalah $n = 6$

C. Asesmen Kreasi

Untuk mengases apakah siswa bisa “membuat” atau *create* dalam Taksonomi Bloom yaitu mengases apakah mereka bisa meletakkan sesuatu yang tidak umum dengan cara orisinal, atau mengatur sesuatu yang sudah ada untuk dijadikan sesuatu yang baru. Beri siswa sebuah tugas untuk menyelesaikan permasalahan, merencanakan suatu prosedur untuk mencapai suatu tujuan, atau membuat sesuatu yang baru. Kreasi yang kita diskusikan disini adalah suatu yang Taksonomi Bloom lama sebut sebagai “sistesis”, dan itu tumpang tindih dengan kreativitas dalam arti yang lebih luas. Berikut adalah beberapa contoh dari menilai sintetis, berpikir kreatif terkait masalah akademik (Brookhart, 2010).

Dalam matematika, membuat masalah cerita orisinal untuk suatu kalimat matematika atau persamaan membutuhkan kreasi. Pada ilmu pengetahuan, suatu eksperimen orisinal untuk menguji suatu hipotesis membutuhkan untuk membuat sebuah desain eksperimen. Pada sebarang subjek, merencanakan suatu artikel penelitian-bergantung pada pertanyaan penelitian, metode untuk mendapatkan informasi, dan rencana untuk mengolahnya dalam bentuk artikel- membutuhkan kreasi.

Masalah 2.5

Pada zaman dahulu ada seseorang mendapatkan tawaran bidang tanah oleh orang yang dermawan. Tanah yang diberikan ialah seluas daerah tertutup yang dibatasi oleh jejak jalan sejak matahari terbit hingga terbenam. Tentukan luas tanah yang diberikan!

Penyelesaian:

1. Memahami masalah

Hal-hal penting yang harus dipahami pada masalah:

- Berapa cepat orang berjalan?
- Kecepatan berjalan bergantung pada struktur tanah.
- Pada beberapa daerah, waktu matahari terbit hingga terbenam bergantung pada hari.
- Bagaimana bentuk lintasan orang berjalan?

2. Membuat strategi dengan mengasumsikan hal yang diketahui menjadi sederhana

- Andaikan orang tersebut berjalan 3 km/jam, jalan terletak pada daerah bentuk persegi dengan ukuran $\frac{1}{16}$ km.
- Asumsikan bahwa waktu dari matahari terbit hingga terbenam 12 jam dan orang itu mengelilingi persegi.

3. Melakukan strategi

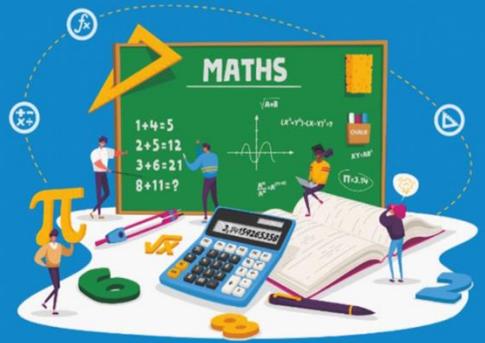
- Apabila seseorang dapat berjalan 3 km/jam selama 12 jam, maka ia menempuh sepanjang 36 km.
- Dalam ukuran kotak yang ada, maka ia menempuh 36×16 kotak, yang merupakan keliling dari persegi.
- Ukuran persegi yaitu $\frac{36 \times 16}{4} = 144$ kotak. kotak tersebut merupakan bagian dari tanah yang diberikan sebanyak $(144 \times 144 = 20.736)$ kotak. $(20.736 \times \frac{1}{16} \times \frac{1}{16} = 81)$ km².

4. Meninjau kembali

Masalah ini merupakan masalah yang kompleks dan memiliki kemungkinan jawaban yang banyak, sehingga setiap orang memungkinkan mempunyai jawaban yang berbeda. Perhitungan serupa mampu dilaksanakan apabila diketahui daerah berbentuk persegi panjang dengan perbandingan antara panjang & lebar [1].

BAB III

ASESMEN PEMECAHAN MASALAH



Individu yang memiliki keterampilan pemecahan masalah yang baik mampu mengidentifikasi masalah, hambatan untuk menyelesaikan masalah tersebut, dan solusi yang tepat. Individu tersebut juga akan berupaya untuk memprioritaskan dan mengevaluasi efektivitas dari strategi yang berbeda agar dapat menghasilkan solusi untuk masalah yang lebih kompleks (Marzano, 1993). Apabila suatu masalah menyajikan konteks yang mudah dikenal oleh siswa sehingga siswa dapat menyelesaikan tanpa harus memberikan alasan, maka konteks yang diberikan tidak benar-benar menjadi masalah. Bransford dan Stein (1984) membedakan proses pemecahan masalah ke dalam 5 tahap yang disebut IDEAL:

- I** *Identify*: Mengidentifikasi permasalahan
- D** *Define*: Mendefinisikan dan merepresentasikan masalah
- E** *Explore*: Menjelajahi segala kemungkinan strategi
- A** *Act*: Melakukan tindakan menggunakan strategi yang dipilih
- L** *Look back and Evaluate*: Melihat ke belakang dan mengevaluasi efek dari kegiatan

Bransford dan Stein (1984) secara khusus mengatur langkah-langkah tersebut ke dalam akronim untuk membantu ingatan. Langkah-langkah IDEAL mudah diingat & bermanfaat

bagi guru dan siswa. Siswa dapat menggunakan langkah-langkah IDEAL untuk memecahkan masalah. Guru juga dapat menerapkan analisis IDEAL untuk menentukan fokus dari pembuatan tugas pemecahan masalah dan membantu penilaian. Misalnya, guru dapat mengajari siswa cara mengidentifikasi masalah dan mengapa hal itu penting bagi mereka, kemudian guru dapat menggunakan asesmen yang meminta siswa mengidentifikasi masalah (Brookhart, 2010).

Dewey (1933) mengartikan masalah sebagai segala sesuatu yang membuat seseorang kebingungan serta menjadikan keyakinan menjadi ketidakpastian. Masalah juga diartikan sebagai situasi yang ditemui seseorang dengan berbagai hambatan saat menentukan penyelesaiannya. Artinya, tugas atau pertanyaan disebut sebagai masalah ketika tidak ada solusi yang segera terlihat atau suatu algoritma yang bisa langsung diterapkan oleh pemecah masalah (Schoenfeld, 1992). Jadi kesimpulannya, masalah yaitu suatu kondisi yang membingungkan serta memerlukan solusi sebab ada beberapa hambatan dalam memecahkan masalah. Masalah matematika sangat bervariasi karena bukan hanya terkait dengan angka. Setiap masalah tentunya membutuhkan pemecahan masalah (Brookhart, 2010).

A. Tipe-Tipe Permasalahan

Tidak semua masalah memerlukan pemikiran tingkat tinggi, terutama masalah yang memiliki satu jawaban yang betul dan jumlah strategi yang bisa diterapkan hanya terbatas. Pemikiran yang diperlukan agar dapat mengerjakan masalah semacam ini adalah pemahaman konsep dan penerapan prinsip sesuai dengan contoh masalah yang pernah dilakukan di kelas. Tipe masalah seperti itu bisa digunakan, namun tidak menguji keterampilan berpikir tingkat tinggi siswa. Dalam taksonomi

Bloom, jenis masalah tersebut termasuk ke dalam kategori masalah penerapan (C3). Masalah yang membutuhkan pemikiran tingkat tinggi memiliki strategi untuk mencapai solusi yang tidak langsung terlihat. Jenis masalah yang membutuhkan pemikiran tingkat tinggi adalah masalah nonrutin (Brookhart, 2010).

Berdasarkan berbagai jenis pendekatan, masalah dibedakan menjadi dua yaitu masalah rutin dan nonrutin. Masalah rutin terjadi ketika seorang pemecah masalah mengetahui cara menemukan jawaban yang benar dan paham bahwa cara itu cocok untuk masalah tersebut (Mayer & Hegarty, 1996). Masalah nonrutin membutuhkan pengaturan, pengklasifikasian data yang diberikan, serta menciptakan hubungan, dan keterampilan komputasi (Jurdak, 2006). Selain itu, masalah nonrutin terjadi ketika seorang pemecah masalah tidak tahu bagaimana memecahkan masalah dan tak dapat melihat solusinya secara jelas (Mayer & Hegarty, 1996).

1. Permasalahan Terstruktur dan Tidak Terstruktur

Yee (2002) membedakan masalah matematika menjadi dua jenis, *closed problem* (masalah tertutup) dan *open-ended problem* (masalah terbuka). Masalah tertutup disebut *well-structured problem*, lalu masalah terbuka disebut dengan *ill-structured problem*.

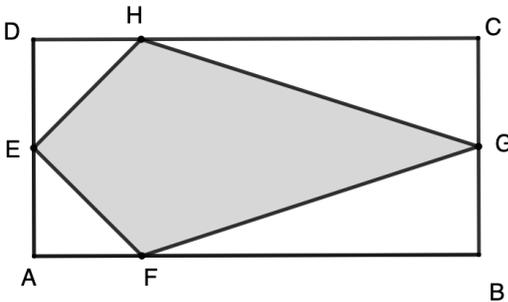
a. Masalah Terstruktur (*Well-structured Problem*)

Well-structured problem yaitu masalah yang mempunyai informasi lengkap, biasanya berupa masalah rutin dan mampu diselesaikan dengan strategi yang telah ditentukan (Heris & Utari, 2014). *Well-structured problem* ialah masalah-masalah yang terstruktur dengan baik yang mempunyai keadaan awal dan tujuan yang terdefinisi baik (Reed, 2015). Berikut ini contoh *well-structured problem* materi segitiga dan segiempat di kelas VII SMP.

Masalah 3.1

Well-structured Problem

Perhatikan gambar berikut!



Hitunglah luas daerah yang diarsir, apabila diketahui $AD = BC$, $ED = CG$, $AE = BG$, $DC = AB$ dengan panjang $AF = 5$ cm, $HC = 13$ cm dan $BC = 12$ cm!

b. Masalah Tidak Terstruktur (Ill-structured Problem)

Ill-structured problem merupakan masalah yang memiliki suatu rangkaian solusi yang tidak jelas (Jonassen, 1997). *Ill-structured problem* kurang terumuskan dengan jelas dan mempunyai prosedur yang lemah untuk menjamin solusi yang benar, dan kurang memiliki kriteria untuk menilai solusinya (Hung, 2015; Kitchener & Karen, 1983). Menyelesaikan masalah *ill-structured* jauh lebih kompleks dan sulit dibandingkan menyelesaikan masalah *well-structured* (Jonassen, 1997).

Sifat-sifat *ill-structured problem* yaitu masalah berkaitan situasi kehidupan nyata (*authenticity*), masalah tidak mudah didefinisikan (*openness*), dan juga menyajikan situasi yang kompleks (*complexity*) (Jee & Min, 2016). Berikut ini contoh *ill-structured problem* di kelas VIII SMP.

Masalah 3.2

Ill-structured problem

Toko A memberi diskon 5% untuk pembelian pertama segala jenis barang, diskon 10% untuk pembelian kedua dan diskon 15% untuk pembelian ketiga. Sementara itu, toko B menerapkan *buy 2 get 1 free* (gratis satu setelah membeli 2 barang). Apabila seseorang hendak membeli empat buah barang, di toko manakah ia harus berbelanja supaya mendapatkan harga termurah?

Masalah 3.2

Ill-structured problem

Suatu hari, Wijdan menjalani situasi yang sulit bahwa dalam 1 minggu ke depan ada beberapa kegiatan yang akan dijalankan di pondok pesantren dan harus diikutinya. Jika tidak diikuti akan mempengaruhi prestasi Wijdan dari sisi nonakademik. Lomba itu meliputi lomba silat, bulu tangkis dan memanah. Masing-masing lomba akan dikenakan biaya registrasi sebesar Rp 30.000,00. Dia hanya memiliki uang simpanan sebesar Rp 50.000,00. Di sisi lain, Wijdan harus memenuhi keperluan hidupnya. Keputusan apa yang dapat Wijdan ambil? Apakah mungkin Wijdan mengikuti semua lomba dan memenuhi kebutuhan hidupnya? Sertakan alasanmu!

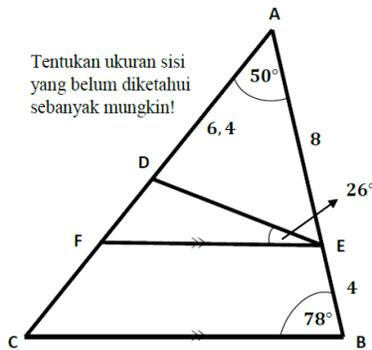
Dari contoh *ill-structured problem* di atas menyajikan *authenticity*, yaitu masalah berkaitan dengan kehidupan hidup (sehari-hari) yang menggambarkan situasinya nyata. Kasus tersebut juga menunjukkan *complexity* karena ada unsur yang dihilangkan pada masalah yang digambarkan, sehingga masalah tidak sederhana. Kemudian, kasus tersebut bersifat *openness* karena masalah yang ditampilkan mempunyai banyak alternatif penyelesaian, tidak terpaku hanya pada 1 solusi, tetapi dengan memberikan alasan terhadap alternatif penyelesaian yang diterapkan untuk memecahkan masalah.

2. Goal-free Problem

Goal-free problem adalah desain pembelajaran terkait penyajian masalah dengan cara tidak memunculkan tujuan akhir dari masalah yang disajikan (Paas et al., 2003; Sweller, 1994; Sweller et al., 2011). Misalnya, dalam suatu masalah geometri siswa diminta untuk bisa menghitung nilai sudut tertentu, seperti sudut PQR. Sebaliknya, dalam *goal-free problem* siswa tidak diharuskan menghitung nilai sudut tersebut, sehingga pertanyaan yang akan diberikan kepada siswa ialah 'Hitunglah nilai dari sudut yang belum diketahui sebanyak mungkin!'. Dalam menyelesaikan masalah tersebut, akan memungkinkan siswa untuk menghitung sudut PQR, namun siswa juga bebas menghitung sudut lain yang mereka bisa dan tidak diharuskan untuk fokus pada satu tujuan akhir. Berikut ini contoh masalah *goal-free problem* materi kesebangunan kelas IX SMP (Pratama, 2016).

Masalah 3.3

Goal-free Problem



$$\frac{AE}{AC} = \frac{AD}{AB}$$
$$\frac{8}{AC} = \frac{6,4}{12}$$
$$AC = 15$$

$$\frac{AF}{AC} = \frac{AE}{AB}$$
$$\frac{AF}{15} = \frac{8}{12}$$
$$AF = 10$$

$$CF = AC - AF$$

B. Asesmen untuk Pemecahan Masalah

Asesmen yang diaplikasikan untuk menilai kemampuan pemecahan masalah yang melibatkan konten dan konsep pembelajaran tertentu dapat dilakukan dengan memberikan siswa 35 tindakan nonrutin yang mendorong siswa untuk memecahkan salah satu tugas IDEAL (contohnya, mengidentifikasi masalah, mengeksplorasi strategi, dan mengevaluasi solusi yang paling sesuai) atau terapkan seluruh 35 tindakan untuk melaksanakan tugas pemecahan masalah yang lengkap.

1. Mengidentifikasi Permasalahan

Mengidentifikasi masalah berarti 35 tindakan pertama yang dijalankan dalam pemecahan masalah. Maksud dari mengidentifikasi masalah adalah upaya untuk mengetahui maksud dari masalah atau masalah yang disajikan dan dapat menyebutkan apa yang diketahui, bagaimana tiap syaratnya, apa yang ditanyakan, dan informasi apa yang menyokong proses pemecahan masalah. Cara mengidentifikasi masalah yaitu dengan cara mencari tahu dengan jelas masalah yang sebenarnya terjadi dan melihat masalah dari berbagai perspektif. Ketika berusaha menyelesaikan masalah, maka harus mengatasi penyebab masalahnya. Penyebab masalah dapat ditemukan dengan cara mengumpulkan informasi dan merangkum informasi yang diperoleh. Berikut ini contoh asesmen yang digunakan untuk menilai cara siswa dalam mengidentifikasi permasalahan (Brookhart, 2010).

Masalah 3.4

Pertanyaan ini mengharuskan kamu untuk menunjukkan prosedur mencapai solusi dan menjelaskan alasannya. Kamu dapat menggunakan gambar, kata-kata, dan angka dalam pekerjaanmu. Jawabanmu harus cukup jelas sehingga orang lain dapat membacanya dan memahami pemikiranmu. Penting bagimu untuk menunjukkan menuliskan keseluruhan pekerjaanmu.

Dalam sebuah permainan, Carla dan Maria membuat masalah pengurangan menggunakan ubin yang bernomor 1 hingga 5. Pemain yang memiliki poin terbesar dalam menyelesaikan masalah pengurangan tersebut akan memenangkan permainan. Berikut ini desain peletakkan ubinnya.

$$\begin{array}{r} \text{CARLA} \\ \square 1 \square \square \\ - \square 5 \square \\ \hline \end{array}$$

Sisa nomor yang bisa dipilih:

2, 3, 4

$$\begin{array}{r} \text{MARIA} \\ \square \square 5 \\ - \square 1 \\ \hline \end{array}$$

Sisa nomor yang bisa dipilih:

2, 3, 4

Siapa yang akan memenangkan permainan? _____ Jelaskan bagaimana kamu tahu orang tersebut akan menang!

Sumber: *National Assessment of Educational Progress, Mathematics, grade 8, 1996-8M3, 13.* <http://nces.ed.gov/nationsreportcard/itmrlsx/landing.aspx>

KRITERIA untuk umpan balik atau rubrik:

- Mengidentifikasi bahwa Maria akan menang.
- Penjelasan yang jelas dan logis berdasarkan penalaran tentang nilai tempat.

Pertanyaan dari masalah di atas meminta penyelesaian yang lengkap, namun kunci untuk memecahkan masalah ini adalah memahami apa masalahnya yaitu nilai tempat. Siswa dituntut untuk dapat mengidentifikasi letak bilangan terbesar (5) dan bilangan terkecil (1) di tempat-tempat strategis pada masalah. Carla telah menggunakan angka terkecil di tempat ratusan dan angka terbesarnya di tempat puluhan. Setelah masalah diidentifikasi, solusi dan penjelasan dapat dijabarkan. Mengidentifikasi masalah merupakan bagian utama dari pemecahan masalah ini.

2. Mengidentifikasi Informasi yang Tidak Relevan

Sebagian besar masalah kehidupan nyata menuntut siswa untuk menemukan suatu informasi yang relevan dan tidak relevan guna memecahkan masalah. Asesmen yang digunakan untuk menilai bagaimana siswa mengidentifikasi apa yang relevan dan tidak dengan masalah tertentu dapat menyajikan materi interpretasi dan pernyataan masalah yang menuntut siswa agar mengidentifikasi seluruh informasi yang tidak relevan. Kegiatan mengidentifikasi ketidakrelevanan bisa sederhana dan cukup konkret. Misalnya, siswa matematika dasar diajarkan untuk mengidentifikasi informasi dalam masalah cerita (Brookhart, 2010).

Siswa sekolah dasar harus belajar untuk mengetahui bahwa faktanya ada selusin kue dan informasi ini tidak relevan untuk memecahkan masalah, yang melibatkan pengurangan tiga dari lima. Mengidentifikasi informasi yang tidak relevan penting untuk memecahkan masalah di pembelajaran agar mengetahui apakah siswa dapat mengidentifikasi ketidakrelevanan. Guru juga dapat meminta mereka untuk memecahkan masalah dan menjelaskan alasannya. Guru dapat secara eksplisit menanyakan tentang informasi apa yang akan siswa gunakan dan informasi apa yang tidak hendak digunakan serta alasannya (Brookhart, 2010).

Masalah mengidentifikasi ketidakrelevanan yang penting dalam semua disiplin ilmu adalah bagaimana mencari informasi untuk suatu tugas. Masalah ini sangat sulit bagi beberapa siswa yang pergi ke perpustakaan atau menjelajahi internet dan hanya mencari semua yang dapat mereka temukan tentang topik tersebut. Untuk menghasilkan makalah atau proyek yang baik dan membedakan informasi yang relevan dari informasi yang tidak relevan, siswa membutuhkan lebih dari satu topik. Mereka membutuhkan pertanyaan penelitian dan mereka perlu bertahan cukup lama untuk memverifikasi temuan dan menemukan konsep dari hasil temuan (Kuhlthau, 2005). Beberapa kali siswa yang mencari informasi untuk makalah terganggu dengan adanya informasi menarik tetapi tidak relevan, atau lebih buruk lagi mereka tidak menyadari bahwa informasi tersebut tidak relevan. Kita semua telah membaca makalah yang ditemukan di perpustakaan, tanpa mengetahui apa yang relevan dan apa yang tidak (Brookhart, 2010).

3. Mendeskripsikan dan Mengevaluasi Berbagai Strategi

Menggambarkan berbagai strategi berbeda yang dapat diaplikasikan untuk menyelesaikan masalah merupakan keterampilan yang penting. Asesmen yang dapat digunakan untuk menilai bagaimana siswa menggambarkan beberapa strategi pemecahan masalah bisa dilakukan dengan cara meminta siswa untuk menyatakan masalah, memecahkan masalah dalam 2 maupun lebih cara dan menyajikan solusi mereka menggunakan gambar, diagram, atau grafik. Opsi lainnya yaitu meminta siswa menyatakan masalah dan dua maupun lebih strategi yang dapat diterima untuk menyelesaikan masalah tersebut, dan meminta siswa untuk menjelaskan mengapa strategi-strategi tersebut benar (Brookhart, 2010).

Masalah 3.5

Amanda dan teman-temannya menyadari ada masalah di lingkungan mereka. Tong sampah di taman menumpuk.

Sumber: National Assessment of Educational Progress, Civics, grade 8, Block2006-8C6, 13. <http://nces.ed.gov/nationsreportcard/itmrlsx/landing.aspx>

- 1) Sebutkan setidaknya dua hal yang dapat dilakukan Amanda dan teman-temannya untuk membantu memecahkan masalah ini. Manakah yang akan kamu rekomendasikan untuk mereka coba terlebih dahulu? Mengapa?
- 2) Sebutkan setidaknya dua hal yang dapat dilakukan pemerintah daerah untuk membantu memecahkan masalah di atas. Manakah yang akan kamu rekomendasikan untuk mereka coba terlebih dahulu? Jelaskan mengapa!

KRITERIA untuk umpan balik atau rubrik untuk pertanyaan 1:

- 1) Identifikasi dan prioritas dari dua metode yang masuk akal tersedia untuk warga negara.
- 2) Ketepatan bukti.
- 3) Kejelasan penalaran dan kejelasan penjelasan.

KRITERIA untuk umpan balik atau rubrik untuk pertanyaan 2:

- 1) Identifikasi dan prioritas dari dua metode yang masuk akal yang tersedia untuk pemerintah daerah.
- 2) Ketepatan bukti.
- 3) Kejelasan penalaran dan kejelasan penjelasan.

Berbagai pertanyaan ini menilai keterampilan pemecahan masalah serta pengetahuan konten. Siswa perlu mengetahui mengenai metode dan sumber daya yang ada bagi warga negara dan pemerintah daerah. Mereka perlu memiliki pertimbangan pada jumlah energi, uang, waktu yang dibutuhkan untuk pemerintah dan warga bertindak. Masalah yang meminta

siswa memikirkan beberapa solusi dapat mendorong siswa mengevaluasi kualitas dari solusi tersebut. Guru dapat menilai cara siswa mengevaluasi kualitas solusi dalam berbagai cara. Salah satu caranya adalah dengan meminta siswa untuk menghasilkan beberapa solusi yang berbeda. Cara lain yaitu memberikan siswa beberapa solusi untuk mengevaluasi solusi tersebut. Jika guru memberikan beberapa solusi untuk dievaluasi, pastikan membuat beraneka ragam kebenaran dan kualitasnya, sehingga siswa mampu menampilkan kemampuannya dalam mengevaluasi (Brookhart, 2010).

Selain terkait strategi solusi ganda, terkadang masalah memiliki banyak solusi yang baik. Berikut ini adalah contoh masalah yang meminta siswa menghasilkan dua solusi berbeda untuk suatu masalah (Brookhart, 2010).

Masalah 3.6

Pada hari Selasa jumlah roda di halaman sekolah adalah 24.

1) Ada beberapa cara hal ini bisa terjadi?



2) Berapa banyak sepeda dan gerobak yang bisa menyebabkan hal ini terjadi?

Jumlah sepeda _____ Jumlah gerobak _____

3) Temukan cara lain agar ini bisa terjadi!

Jumlah sepeda _____ Jumlah gerobak _____

Sumber: National Assessment of Educational Progress, Mathematics, grade 4, Block 2003-4M7, 6. <http://nces.ed.gov/nationsreportcard/itmrlsx/landing.aspx>

Informasi lebih lanjut tentang keterampilan pemecahan masalah siswa dapat diperoleh jika guru meminta siswa untuk menunjukkan pekerjaan mereka dan menjelaskan alasan dari solusi yang diperoleh. Penilaian penjelasan dapat menggunakan rubrik yang berfokus pada kejelasan, kelengkapan, dan kesesuaian penalaran.

4. Memodelkan masalah

Anekdote berikut dengan jelas menggambarkan betapa krusialnya untuk dapat memahami sifat masalah untuk memecahkan dengan berpikir, tidak sekedar menggunakan rumus yang bersifat hafalan:

Masalah 3.7

Seorang rekan kami mengajar mata kuliah pengantar kalkulus. Di awal semester, dia mengajarkan beberapa masalah terkait gerak standar: "Seorang anak laki-laki menjatuhkan balon air dari jendela. Jika diperlukan waktu 0,8 detik untuk mengenai seseorang yang tingginya 5 kaki, berapa tinggi jendelanya?". Ketika ujian, masalahnya berupa "Seseorang yang berjalan di sepanjang tepi lubang secara tidak sengaja menendang batu kecil ke dalamnya, yang jatuh ke dasar dalam 2,3 detik. Seberapa dalam lubang itu?". Salah satu siswa terlihat kesal dan mengatakan pertanyaan itu tidak adil. Dosen telah berjanji bahwa tidak akan keluar materi ujian yang tidak mereka pelajari di kelas. "Akan tetapi kami sudah membahas banyak masalah itu di kelas," kata guru. "Oh tidak," balas siswa itu. "Kami tidak pernah mengerjakan masalah terkait masalah lubang." (McClymer & Knoles, 1992).

Selama pengajaran, siswa tersebut menerapkan strategi untuk mencapai solusi dengan cara mengingat masalah yang tidak dia pahami. Dia belum memahami konsep "masalah gerak" yang melibatkan hubungan antara jarak, waktu, kecepatan, dan juga percepatan. Siswa tersebut tidak dapat mengidentifikasi masalah ini sebagai masalah gerak. Padahal, dosen telah mendorong siswanya mengidentifikasi masalah dan menggambarannya di setiap pengajaran, yang tidak dilakukan oleh siswa ini selama di kelas. Ini adalah gambaran bahwa ujian tersebut menghasilkan informasi yang valid bahwa siswa tidak memahami masalah gerak (Brookhart, 2010).

Asesmen yang dapat digunakan untuk menilai cara siswa memodelkan masalah dapat dilakukan dengan cara meminta siswa menyatakan masalah dan memvisualisasikan gambar atau diagram yang merujuk pada situasi masalah. Hal itu bertujuan untuk menilai seberapa baik siswa memahami masalah bukan hanya memberikan solusi yang benar. Dosen dalam contoh kasus di atas dapat menilai gambar siswa dari masalah gerak sebagai bagian dari penilaian formatif. Dalam penilaian kelas sebelumnya dan ketika ujian, siswa dapat diminta menggambar dan menjelaskan artinya. Dengan demikian, dosen akan mengetahui cara siswa memodelkan masalah (Brookhart, 2010).

5. Mengidentifikasi Hambatan untuk Memecahkan Masalah

Memecahkan masalah yang baik dapat dijalankan dengan cara mencari tahu lebih dahulu kebenaran informasi yang diperoleh agar dapat menemukan solusi yang tepat. Cara menilai bagaimana siswa mengidentifikasi sebuah hambatan dan memutuskan apakah informasi tambahan dibutuhkan guna memecahkan masalah dapat dilakukan dengan menyajikan masalah yang kompleks untuk diselesaikan dan meminta siswa

untuk menjelaskan alasan permasalahan tersebut sulit untuk diselesaikan, hambatan yang ditemukan pada permasalahan tersebut, informasi tambahan yang diperlukan.

Berikut ini adalah contoh penggunaan kriteria dalam membuat rubrik penilaian dengan skor 2-1-0 untuk masalah esai singkat seperti. Pemberian skor bergantung pada kebutuhan penilaian, bisa dituliskan rubrik penilaian menggunakan skor 3-2-1, 4-2-0, atau 5-3-1 (Brookhart, 2010).

2 = Lengkap dan jelas

Tanggapan yang diberikan jelas, identifikasi yang tepat atas dua informasi tambahan. Penalarannya masuk akal dan meliputi bukti yang sesuai. Penjelasan alasan yang diberikan jelas.

1 = Sebagian

Tanggapan terkait informasi tambahan kurang jelas. Beberapa alasan masuk akal dan mencakup beberapa bukti. Beberapa penjelasannya tidak jelas.

0 = Tidak

Tanggapan tidak mengidentifikasi informasi tambahan. Penalaran tidak masuk akal atau tidak termasuk bukti. Penjelasan yang diberikan tidak jelas.

6. Penalaran dengan Data

Asesmen yang digunakan untuk menilai siswa bernalar dengan data dapat dilakukan dengan menyajikan materi interpretatif berupa grafik, kartun, tabel, cerita dan juga masalah yang membutuhkan penerapan informasi dari materi tersebut. Siswa juga dapat diminta untuk memecahkan masalah dan menjelaskan prosedur yang mereka terapkan untuk memperoleh solusi. Keterampilan membaca grafik dan menalar kuantitatif diperlukan dalam pembelajaran dari berbagai disiplin ilmu.

Berikut ini contoh masalah untuk kelas sains dasar yang menuntut siswa agar dapat menggabungkan dua jenis informasi dari tabel yang disajikan mengenai curah hujan dan temperatur di empat kota (Brookhart, 2010).

Masalah 3.8

Tabel di bawah ini menunjukkan informasi tentang cuaca di empat kota pada hari yang sama.

	Kota 1	Kota 2	Kota 3	Kota 4
Suhu Tinggi	65° F	80° F	48° F	25° F
Suhu Rendah	56° F	66° F	38° F	10° F
Curah Hujan (inci)	2 inci	0 inci	1 inci	1 inci

Di kota manakah salju kemungkinan besar turun pada suatu waktu disiang hari?

- A. Kota 1
- B. Kota 2
- C. Kota 3
- D. Kota 4**

Sumber: National Assessment of Educational Progress, Science, grade 4, 2005-4S12, no. 8. <http://nces.ed.gov/nationsreportcard/itmrlsx/landing.aspx>

Masalah di atas melibatkan penalaran dengan data, dan memiliki satu jawaban yang benar. Asesmen kinerja yang lebih terbuka juga membutuhkan penalaran dengan data. Misalnya, memberikan grafik kepada siswa dan meminta mereka untuk menjelaskan dua atau lebih kesimpulan yang dapat ditarik dari grafik tersebut dan menjelaskan alasannya. Guru juga dapat memberikan tugas kepada siswa yang mengharuskan untuk mengumpulkan dan menganalisis data mereka sendiri kemudian menarik kesimpulan.

Asesmen kinerja yang meminta siswa mengumpulkan, menganalisis, dan menarik kesimpulan dari suatu data dapat dilakukan pada semua tingkat kelas. Misalnya, guru dapat meminta siswa sekolah dasar untuk mencari tahu tentang banyaknya saudara kandung atau banyak dan jenis hewan peliharaan di antara teman sekelas mereka. Guru juga dapat meminta siswa SMP/SMA untuk melakukan jajak pendapat kepada teman tentang hasil pemilu atau isu-isu lokal. Semua ini dapat menjadi dasar asesmen kinerja bernalar dengan data (Brookhart, 2010).

7. Penggunaan Analogi

Penalaran dengan analogi berguna dalam pemecahan masalah. Penalaran analogi memungkinkan siswa menerapkan strategi untuk memecahkan masalah dan memperoleh solusinya. Kuncinya adalah kesamaan antara dua situasi harus pada konteks yang relevan dengan masalah dan solusi. Asesmen yang digunakan menilai cara siswa menggunakan analogi dapat dilakukan dengan menyajikan pernyataan masalah dan strategi solusi yang benar, serta meminta siswa untuk memvisualisasikan masalah lain dengan analogi yang mampu diselesaikan dengan menerapkan strategi solusi yang sama dan menjelaskan mengapa solusi untuk masalah yang dihasilkan seperti solusi untuk masalah sebelumnya.

Pemberian umpan balik formatif atau menilai hasil untuk tujuan sumatif dapat menilai kualitas dari penalaran siswa dari satu situasi ke situasi lain dan kualitas penerapan solusi dari satu situasi ke situasi lainnya. Siswa harus mampu menjelaskan kesamaan dalam situasi masalah dan bagaimana kesamaan tersebut relevan dengan solusi masalah (Brookhart, 2010).

8. Memecahkan Masalah Secara Mundur

Memecahkan masalah secara mundur bisa menjadi strategi pembelajaran yang baik untuk beberapa jenis masalah tertutup, yang merupakan salah satu alasan mengapa banyak buku teks mencetak jawaban latihan di bagian belakang buku. Siswa dapat bekerja mundur dari jawaban dan melihat cara menyelesaikan masalah. Pada akhirnya, mereka mampu mengatasi masalah serupa tanpa terlebih dahulu mencari jawaban. Cara menilai bagaimana siswa memecahkan masalah yang lebih terbuka secara mundur dapat dilakukan dengan menyajikan situasi masalah yang kompleks atau tugas multistep kompleks untuk diselesaikan. Guru dapat meminta siswa bekerja secara mundur dari hasil yang diinginkan untuk mengembangkan rencana atau strategi untuk menyelesaikan tugas atau memecahkan masalah.

C. Penggunaan Asesmen Formatif dan Sumatif

Penyelenggaraan asesmen pembelajaran dilaksanakan secara formatif dan sumatif. Asesmen formatif dimaksudkan untuk mengetahui sejauh mana pengalaman belajarsiswa yang telah terbentuk setelah mengikuti program tertentu. Asesmen formatif diberikan pada akhir setiap program (Arikunto, 2013). Menurut Dunn & Melveno (2009), asesmen formatif ialah proses penyesuaian kegiatan belajar mengacu pada umpan balik mengenai kinerja para siswa dan satu set alat untuk memantau kemajuan siswa selama pembelajaran. Menurut Arikunto (2013), asesmen formatif memiliki manfaat baik bagi siswa maupun guru. Manfaat asesmen formatif bagi siswa yakni mengetahui penguasaan materi, sebagai penguatan, usaha perbaikan serta sebagai diagnosis. Manfaat asesmen formatif bagi guru yakni untuk mengetahui sampai sejauh mana materi yang telah diajarkan sudah dapat diterima oleh siswa,

mengetahui bagian-bagian materi pelajaran yang belum dikuasai siswa, dan dapat meramalkan sukses dan tidaknya seluruh program yang akan diberikan. Bentuk dari asesmen ini dapat berbentuk observasi selama pembelajaran berlangsung, tanya jawab, tugas kinerja dan diskusi kelompok (Arikunto, 2013).

Asesmen kinerja mempunyai kelebihan dalam menunjukkan potensi siswa memecahkan masalah matematika, memahami konsep matematika, penalaran, dan komunikasi baik lisan maupun tulis (Puji, 2004). Stiggins (1994) juga menjelaskan bahwa asesmen kinerja melibatkan siswa dalam berbagai kegiatan yang menuntut suatu demonstrasi kemampuan tertentu. Dalam menilai kemampuan siswa, guru melaksanakan observasi saat siswa memulai demonstrasi dalam menyelesaikan ~~math~~ sampai menghasilkan jawaban. Contoh asesmen kinerja pada pembelajaran matematika meliputi *open-ended questions*, persentasi tugas matematika, proyek, observasi, wawancara, produk, jurnal, dan portofolio (Arikunto, 2013). Asesmen kinerja menuntut siswa untuk mendemonstrasikan keterampilan dalam memecahkan masalah yang berkaitan dengan situasi kehidupan nyata (Reynolds, 2010).

Rubrik atau pedoman penilaian digunakan agar dapat menjaga objektivitas suatu asesmen. Butler dan Nancy (2006) mengungkapkan rubrik ialah petunjuk penilaian yang berisi beberapa kriteria tertentu yang digunakan untuk mengevaluasi kinerja siswa dalam menyelesaikan tugas-tugas khusus. Rubrik dapat membantu guru menilai kinerja siswa dengan lebih akurat dan objektif (Bush dan Steve, 2000). Penetapan rubrik ini sangat penting bagi siswa, karena dengan siswa mengetahui rubrik yang ditetapkan dalam asesmen kinerja siswa tentang komponen yang dinilai membuat siswa memaksimalkan

kemampuan yang mereka miliki (Hayden, 2002). Dari rubrik tersebut diperoleh hasil kualitas kerja siswa di dalam kelas. Rubrik yang disusun guru harus konsisten dan seragam (Butler & Nancy, 2006). Berikut inicontoh masalah pemecahan masalah beserta rubrik penilaiannya (Arikunto, 2013).

Masalah 3.9

Tabel di bawah ini menunjukkan informasi tentang cuaca di empat kota pada hari yang sama.

Di sebuah kebun binatang terdapat 20 jenis hewan. Beberapa diantaranya berpagajah dan burung. Banyak kaki dari 20 jenis hewan tersebut adalah 50. Berapakah banyak masing-masing kaki yang terdapat di kebun binatang tersebut.

Masalah di atas termasuk masalah sebab untuk menghitung banyaknya masing-masing kaki yang langsung dapat diterapkan operasi hitung bilangan bulat, namun harus ditempuh melalui strategi tertentu terlebih dahulu. Strategi pemecahan masalah yang efisien untuk diterapkan adalah dengan membuat tabel dan menggunakan pola. Berikut Tabel 3.1 dan 3.2 dibawah ini menunjukkan salah satu contoh jawaban siswa dan rubrik penilaian.

Tabel 3.1 Contoh Jawaban Siswa

Banyak Burung	Banyak Gajah	Banyak kaki
1	19	$1 \times 2 + 17 \times 4 = 70$
2	18	$2 \times 2 + 16 \times 4 = 68$
3	17	$3 \times 2 + 15 \times 4 = 66$
...
11	7	$11 \times 2 + 7 \times 4 = 50$

Tabel 3.2 Contoh Rubrik Penilaian

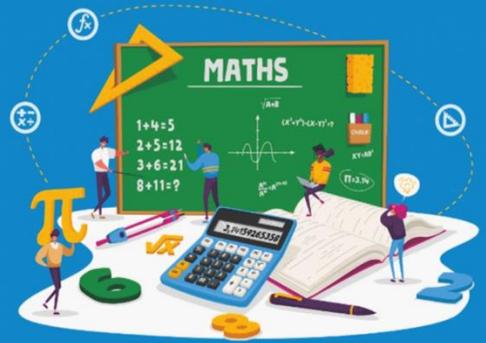
No	Aspek yang Dinilai	Rubrik Penilaian	Skor
1	Pemilihan strategi pemecahan masalah	Tepat	10
		Tidak tepat	5
		Tidak ada respon	0
2	Proses pemecahan masalah	Seluruhnya benar	10
		Ada kesalahan	7
		Tidak ada respon	0
3	Jawaban akhir	Benar	5
		Salah	2
		Tidak ada	0
Jumlah skor minimal			
Jumlah skor maksimal			25

Asesmen sumatif dilaksanakan setelah berakhirnya pemberian sekelompok program yang lebih besar (Black & William, 2009). Asesmen sumatif memiliki manfaat menentukan nilai siswa, menentukan kemampuan siswa untuk mengikuti program berikutnya, dan mengisi catatan kemajuan belajar siswa (Arikunto, 2013). Asesmen sumatif diterapkan melalui ulangan tengah semester, ulangan akhir semester, dan ulangan kenaikan kelas (William, 2013). Fokus dari asesmen sumatif adalah untuk menggambarkan kualitas prestasi para siswa setelah proses pembelajaran selesai. Asesmen sumatif diberikan pada akhir unit atau kursus pengajaran dan menentukan apakah berfokus pada pembelajaran terjadi dan apakah hasil yang diinginkan sudah tercapai. Hasil dari asesmen sumatif menyediakan ringkasan prestasi siswa yang digunakan untuk menentukan nilai para siswa dan kemajuan mereka. Asesmen ini menentukan kenaikan kelas bagi setiap siswa (Sudijono, 2011).

Pada asesmen formatif dan sumatif, rubrik dari pemecahan masalah dapat digunakan untuk meningkatkan kualitas pemikiran siswa. Guru dianjurkan untuk menggunakan rubrik pemecahan masalah yang umum, bukan yang khusus untuk tugas, sehingga siswa dapat berpedoman kepada rubrik tersebut agar bisa mengatur strategi untuk mengidentifikasi masalahnya, mendefinisikan dan mewakili masalah, mengeksplorasi kemungkinan strategi, bertindak berdasarkan strategi, dan melihat ke belakang serta mengevaluasi efek dari strategi. Penggunaan rubrik yang sama berulang kali akan membantu siswa agar fokus pada kualitas yang dijelaskan dalam rubrik tersebut sebagai tujuan mereka untuk pemecahan masalah (Brookhart, 2010).

BAB IV

ASESMEN LOGIKA DAN PENALARAN



A. Logika dan Penalaran

Logika dan penalaran menjadi salah satu kemampuan penting yang harus dimiliki seseorang agar dapat menyelesaikan permasalahan dengan baik. Kemampuan bernalar dan menyelesaikan permasalahan secara logis menjadi salah satu dasar agar seseorang dapat berpikir kritis dan kreatif. Oleh karena itu, asesmen yang mengukur seberapa baik logika dan penalaran seseorang perlu diperhatikan. Khususnya untuk diajarkan kepada anak-anak agar mereka terbiasa bernalar dan berpikir secara logis.

Penalaran yang baik diperlukan untuk tugas analitis, evaluatif, dan kreatif yang diperlukan dalam semua proses pemikiran tingkat tinggi (Brookhart, 2010). Keterampilan penalaran umum termasuk menilai apakah satu fakta atau klaim benar dan relevan dengan argumen atau masalah yang dihadapi, serta menilai apakah hal-hal yang berkaitan saling konsisten. Keterampilan penilaian ini diperlukan untuk semua jenis penalaran. Terdapat dua jenis dasar penalaran yang sangat penting untuk digunakan dalam pembelajaran, yaitu sebagai berikut.

1. Deduksi

Penalaran Deduktif adalah suatu kerangka atau cara berfikir yang bertolak dari sebuah asumsi atau pernyataan yang bersifat umum untuk mencapai sebuah kesimpulan yang bermakna lebih khusus (Mustofa, 2016). Deduksi merupakan dasar penalaran yang menerapkan prinsip umum ke prinsip khusus atau dalam kata lain penalaran deduktif adalah suatu proses penarikan kesimpulan dari hal-hal yang umum ke hal-hal yang khusus (Nike K, 2015). Dalam matematika, misalnya siswa pra-aljabar mempelajari cara komutatif pada prinsip penjumlahan yang menyatakan $a + b = b + a$. Oleh karena itu, dengan deduksi, pasti benar bahwa $6 + 2 = 2 + 6$.

Menurut Brookhart (2010), jika prinsipnya benar, dan jika logika deduktif diterapkan dengan benar, maka spesifik deduksi juga harus benar. Dalam deduksi, dimulai dengan satu atau lebih premis (dasar argumen), kemudian menggunakan penalaran untuk menghasilkan kesimpulan. Jika premis tidak benar, kesimpulannya mungkin tidak akan valid. Jika ada asumsi (anggapan) (diragukan) di balik premis, kesimpulannya mungkin tidak akan valid. Jika kesimpulannya tidak mengikuti premis, kesimpulannya mungkin tidak akan valid.

2. Induksi

Induksi merupakan dasar penalaran yang menerapkan prinsip khusus (contoh tertentu) ke prinsip umum. Sehingga dapat dikatakan bahwa penalaran ini bertolak dari kenyataan yang bersifat terbatas dan khusus lalu diakhiri dengan pernyataan yang bersifat kompleks dan umum (Rapar, 1996). Penalaran ini dipublikasikan pertama kali oleh Bacon, seorang Perancis setelah seorang muslim memberinya ide untuk lebih menyelediki konsep penalaran ini. Sedangkan menurut H.G. Wells (dalam Suriasumantri, 1985) mengatakan bahwa

pemikiran induksi ini dimulai oleh pemikir Yunani, dan dikobarkan oleh pemikir muslim.

Tidak seperti deduksi, penalaran induktif tidak memiliki kepastian. Misalnya, jika siswa melakukan banyak penjumlahan komutatif (menunjukkan bahwa $6 + 2 = 2 + 6$, $5 + 3 = 3 + 5$, $17 + 46 = 46 + 17$, dan seterusnya), setelah beberapa saat akan dapat menyimpulkan, dengan induksi, bahwa $a + b = b + a$. Tetapi dengan induksi sendiri, mereka tidak pernah bisa memastikan, karena akan selalu ada lebih banyak tambahan kalimat untuk dicoba. Meski kedengarannya tidak pasti, tapi siswa dapat belajar lebih banyak melalui penalaran induksi.

Salah satu keterampilan berpikir yang dibutuhkan untuk penalaran induktif yang baik adalah kemampuan untuk melihat pola dalam data atau bukti. Selain itu, kemampuan lain yang dibutuhkan yaitu, kemampuan untuk memutuskan yang mana kesimpulan paling baik dalam menjelaskan pola. Secara umum, penalaran induktif adalah tentang membuat kesimpulan yang sesuai dari bukti yang ada.

Jenis lain dari penalaran induksi adalah penalaran dengan analogi. Penalaran ini didasarkan pada kesamaan antar dua hal, dan kualitas alasannya tergantung pada apakah kedua hal itu serupa serta sangat relevan dengan argumen yang diberikan. Dalam melakukan penalaran analogi, hal yang perlu dipertimbangkan adalah kesamaan antar dua hal yang dianalogikan. Kualitas kesamaan tersebut juga harus dipertimbangkan dengan baik.

B. Asesmen Logika dan Penalaran

Seperti penilaian berpikir tingkat tinggi lainnya, untuk menilai sebuah penalaran, terlebih dahulu harus memberi siswa sesuatu untuk dipikirkan. Menyediakan materi pengantar untuk pertanyaan pilihan ganda, jawaban singkat, dan esai. Untuk

tugas yang membutuhkan penilaian lebih lama dan tugas berbasis proyek, guru dapat mengizinkan siswa mengakses pengetahuan dari berbagai sumber (misalnya, buku atau teks yang telah mereka baca) atau minta mereka untuk menemukan sumber data (misalnya, mencari informasi di perpustakaan atau di internet). Kemudian ajukan pertanyaan yang menuntut siswa untuk bernalar tentang bahan yang mereka peroleh. Adapun penilaian logika dan penalaran dapat dilakukan dengan cara berikut.

1. Membuat atau mengevaluasi kesimpulan deduktif

Untuk menilai bagaimana siswa membuat atau mengevaluasi kesimpulan deduktif, berikanlah pernyataan yang mereka anggap benar dengan satu atau lebih kesimpulan yang secara logis benar serta kesimpulan yang salah. Selanjutnya tanyakan kepada mereka kesimpulan mana yang akan dipilih. Masalah dapat berupa pilihan ganda, esai, dan penilaian kinerja. Pertanyaan pilihan ganda membutuhkan membaca dan penalaran. Pertanyaan esai membutuhkan membaca, menalar, dan menulis. Penilaian kinerja membutuhkan membaca, menalar, menemukan bahan sumber, menulis, dan perencanaan yang diperluas (Brookhart, 2010). Contoh penalaran dengan deduksi adalah sebagai berikut.

Masalah 4.1

Tunjukkan bahwa $[(x + 2)3] + 6 = 3(x + 4)$

Penyelesaian:

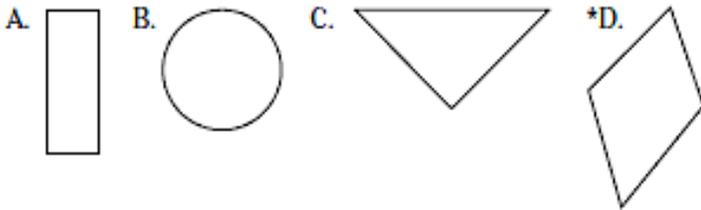
Untuk menunjukkan bahwa persamaan ini benar siswa harus membuat daftar serangkaian langkah penalaran khusus, masing-masing dibenarkan oleh prinsip aljabar.

$$\begin{aligned}
 [(x + 2)3] + 6 &= [(x \cdot 3) + (2 \cdot 3)] + 6 && \text{Sifat distributif perkalian} \\
 [3x + (2 \cdot 3)] + 6 &&& \text{Sifat komutatif perkalian} \\
 (3x + 6) + 6 &&& \\
 3x + (6 + 6) &&& \text{Sifat asosiatif penjumlahan} \\
 3x + 12 &&& \\
 3x + (3 \cdot 4) &&& \\
 3(x + 4) &&& \text{Sifat distributif perkalian}
 \end{aligned}$$

(source: Brookhart, 2010, pg. 73)

Masalah 4.2

Alan mengatakan bahwa jika suatu gambar memiliki empat sisi itu pasti persegi panjang. Gina tidak setuju. Manakah dari gambar berikut yang menunjukkan bahwa Gina benar?



Source: National Assessment of Educational Progress, Mathematics, grade 4, Block 2003-4M6, no. 7.

Available: <http://nces.ed.gov/nationsreportcard/itmrlsx/landing.aspx>

Penyelesaian:

Selain memahami logika kontra-contoh untuk memilih jawaban yang benar, siswa dapat menggunakan jenis penalaran logis lain untuk menghilangkan yang salah. Pilihan A mendukung klaim Alan dan pertanyaannya membutuhkan penyangkalan. Pilihan B dan C tidak relevan dengan argumen karena bangun tersebut tidak memiliki empat sisi. Siswa yang bernalar dengan cara ini menggunakan beberapa keterampilan berpikir (Brookhart, 2010)

2. Membuat atau mengevaluasi kesimpulan induktif

Untuk menilai siswa membuat atau mengevaluasi suatu kesimpulan secara induktif, berikan mereka sebuah skenario dan beberapa informasi. Kemudian minta mereka untuk menarik kesimpulan yang tepat dari informasi tersebut dan jelaskan mengapa kesimpulannya benar. Jika masalah berupa pilihan ganda, mintalah siswa memilih dari antara kesimpulan alternatif (Brookhart, 2010).

Adapun beberapa contoh penalaran induksi dalam matematika (Shadiq, 2003) seperti meminta siswa memilih suatu bilangan sembarang, lalu jumlahkan bilangan tersebut dengan 3, kemudian kalikan dengan 2, selanjutnya kurangi dengan 4, kemudian dibagi dengan 2 dan kurangi dengan bilangan yang siswa pilih pertama kali. Tugas ini dapat dilakukan dengan membagi siswa dalam beberapa kelompok kemudian minta siswa menuliskan hasil yang mereka temukan. Setelah mereka menuliskan hasilnya, maka akan terlihat bahwa semua kelompok akan mendapatkan hasil akhir yaitu 1. Selanjutnya guru dapat menanyakan tentang apakah hasil terakhir berupa bilangan yang sama (yaitu angka 1) berlaku hanya untuk bilangan yang siswa tulis di papan tulis? Apakah hal yang sama akan berlaku juga untuk bilangan lainnya? Apakah hasil terakhir (yaitu 1) akan sama untuk $n = 1.000.000$ atau untuk $n = 123.456.789$ misalnya? Apakah hasil itu akan berlaku juga jika n merupakan bilangan bulat negatif yang lain, bilangan pecahan, maupun bilangan bentuk akar? Kemudian, pertanyaan yang mengusik para filsuf sehingga pertanyaan berikut ini adalah pertanyaan yang sangat penting dan merupakan pertanyaan pamungkas yang berkait dengan proses pembuktian adalah:

- a. Yakinkah Anda bahwa dengan empat, seribu, bahkan sejuta atau lebih contoh sudah cukup untuk menggeneralisasikan atau menyatakan bahwa hasilnya selalu 1?
- b. Bagaimana jika terdapat satu atau dua bilangan di luar bilangan yang Anda pilih tersebut yang tidak menghasilkan bilangan 1 pada langkah terakhirnya sehingga cukup untuk menyatakan bahwa hasilnya tidak mesti berupa bilangan 1? Dalam matematika sendiri, contoh seperti itu dikenal dengan sebutan contoh sangkalan (*counter examples*).
- c. Pada akhirnya, bagaimana meyakinkan diri Anda sendiri dan orang lain bahwa hasilnya selalu 1 untuk semua bilangan sembarangan?

Penalaran induksi seringkali digunakan dalam menyelesaikan masalah terkait dengan induksi matematis. Berikut contoh induksi matematis.

Masalah 4.3

Buktikan bahwa $(n+1)(n+2)\dots 2n = 2^n \cdot 1 \cdot 3 \cdot 5 \dots (2n-1)$ untuk semua $n \in \mathbb{N}$.

Penyelesaian:

Penyelesaian dari masalah tersebut dapat dibuktikan dengan Prinsip Induksi Matematika (PIM)

- Langkah 1, menunjukkan bahwa $n = 1$ benar.

$$2(1) = 2^1 \cdot (2(1) - 1)$$

$$2 = 2(1)$$

$$2 = 2$$

Karena $2 = 2(1)$ maka

$$(n+1)(n+2)\dots 2n = 2^n \cdot 1 \cdot 3 \cdot 5 \dots (2n-1) \text{ benar untuk } n=1$$

- Langkah 2, mengasumsikan bahwa $n = k$ benar.

$$(k+1)(k+2)\dots 2k = 2^k \cdot 1 \cdot 3 \cdot 5 \dots (2k-1)$$

- Langkah 3, membuktikan bahwa $n = k + 1$ benar.

$$[(k+1)+1] \cdot [(k+1)+2] \dots 2(k+1) = 2^{(k+1)} \cdot [2(k+1)-1]$$

$$(k+2) \cdot (k+3) \dots 2k+2 = 2^{(k+1)} \cdot (2k+1)$$

$$= (k+2) \cdot (k+3) \dots 2k \cdot \frac{(2k+1)(2k+2)}{(k+1)}$$

$$= 2^k (2k-1) \cdot \frac{(2k+1)(2k+2)}{(k+1)}$$

$$= 2^{k+1} (2k-1) \cdot \frac{2(2k+1)(k+1)}{(k+1)}$$

$$= 2^{k+1} (2k-1)(2k+1)$$

Maka $[(k+1)+1] \cdot [(k+1)+2] \dots 2(k+1)$ benar untuk $n = k + 1$

Dengan teorema Induksi Matematika terbukti bahwa

$(n+1)(n+2)\dots 2n = 2^n \cdot 1 \cdot 3 \cdot 5 \dots (2n-1)$ benar untuk bilangan

bulat positif $n \in \mathbb{N}$.

(Engel, 1997)

Contoh dan penjelasan di atas menunjukkan bahwa empat contoh dan beberapa contoh lainnya dari Anda sendiri maupun dari orang lain tidak akan cukup untuk menunjukkan atau membuktikan bahwa hasilnya akan selalu 1 untuk semua atau untuk setiap bilangan sembarang n . Di dalam matematika, proses berpikir untuk sampai pada suatu kesimpulan seperti itu disebut dengan istilah penalaran induktif (induksi). Jadi, jika para siswa (dan Anda) tidak dapat membuktikan suatu teorema, dalil, atau suatu rumus akan berlaku untuk semua nilai pada semestanya (secara deduktif) namun Anda juga tidak mampu menunjukkan kesalahan rumus tersebut melalui suatu contoh

sangkalan, maka hasil tersebut disebut dengan dugaan (*conjectures*) dan belum terkategori sebagai suatu teorema, dalil, atau rumus (Shadiq, 2003).

Selain contoh di atas, penalaran induksi juga bisa dilihat dari penalaran silogisma. Bentuk umum dari penalaran silogisma adalah dua premis yang berbentuk implikasi serta kesimpulan dari kedua premis itu. Maksudnya, jika premis pertama merupakan implikasi “jika p maka q ” dan premis kedua berbentuk “jika q maka r ”. Dengan demikian, silogisma terdiri atas dua premis atau pernyataan, ditambah dengan suatu kesimpulan. Silogisma mencakup kata semua, beberapa, tidak satupun atau istilah-istilah lain yang sejenis. Contohnya yaitu seperti berikut.

Masalah 4.3

Beberapa bilangan asli adalah bilangan prima.

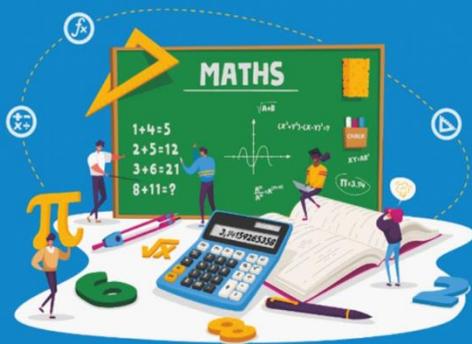
Beberapa bilangan prima adalah bilangan ganjil.

Oleh karena itu, beberapa bilangan asli adalah bilangan ganjil.

Penalaran deduktif dimulai dengan premis-premis (proposisi umum) yang memunculkan sesuatu untuk dapat ditarik kesimpulan. Penalaran ini melibatkan penarikan kesimpulan dari apa yang diberikan.

BAB V

ASESMEN *JUDGMENT*



Suatu asesmen untuk menilai keputusan (*judgment*) terhadap suatu masalah Matematika maka diperlukan pemikiran tingkat tinggi. Salah satu jenis berpikir tingkat tinggi adalah "berpikir kritis" dalam arti menjalankan keputusan yang bijaksana terhadap suatu situasi. Pemikiran kritis adalah pemikiran yang masuk akal dan reflektif dan difokuskan pada memutuskan apa yang harus dipercaya atau dilakukan (Brookhart, 2010). Berpikir kritis didefinisikan sebagai kemampuan yang diperlukan siswa untuk: 1) mengidentifikasi, menganalisis, mengevaluasi kebenaran atau keabsahan suatu argumen; 2) melakukan penalaran; 3) merumuskan alasan yang menolak atau mendukung suatu kesimpulan; dan 4) membuat keputusan (*judgment*) yang logis (Bassham et al., 2011). Kemampuan berpikir kritis termasuk dalam aspek berpikir tingkat tinggi atau *Higher Order Thinking Skills* (HOTS) (Kwangmuang et al., 2021). Keterampilan tersebut dibutuhkan pada abad ke-21 dimana semua siswa dituntut untuk memiliki keterampilan 4Cs yaitu *Creativity Thinking and Innovation* (berpikir kreatif dan inovatif), *Critical Thinking and Problem Solving* (berpikir kritis dan pemecahan masalah), *Communication*, dan *Collaboration* (komunikasi dan kolaborasi) (Guo & Woulfin, 2016; Larson & Miller, 2011). Bahkan,

Matematika harus diberikan kepada semua siswa untuk membekali mereka dengan kemampuan berpikir kritis, logis, analitis, sistematis, inovatif, dan kreatif serta kemampuan untuk bekerja sama (Kemendikbud, 2014). Aspek berpikir kritis dapat menjadikan siswa memiliki kualitas pembuatan keputusan dengan baik, hati-hati, dan bijaksana. Di sisi lain, keterampilan berpikir kritis dibutuhkan sejalan dengan beredarnya informasi yang belum tentu benar akibat perkembangan teknologi yang semakin pesat (Mason, 2007). Lebih lanjut, pemberian asesmen judgment yang melatih berpikir kritis siswa akan mempersiapkan siswa menjadi *problem-solver* dalam kehidupan bermasyarakat (Tanudjaya & Doorman, 2020).

Kualitas pembuatan keputusan yang baik penting untuk kinerja akademisi, misalnya mereka dapat membedakan antara sumber bacaan Matematika yang kredibel atau tidak, membedakan kelebihan dan kekurangan penggunaan perangkat literatur tertentu (Brookhart, 2010). Lebih lanjut, seseorang yang berpikir kritis akan dapat mengambil keputusan terbaik yaitu tahu tentang apa yang harus dilakukan atau apa yang harus dipercaya (Facione, 2000). Siswa yang mengembangkan kemampuan pada level tinggi yaitu berpikir kritis seperti judgment yang baik (Surya et al., 2017) akan mempersiapkan mereka menjadi tenaga kerja abad ke-21 (Mainali, 2012). Contoh jenis keputusan (*judgment*) yang diminta untuk dilakukan oleh siswa di sekolah antara lain menilai kredibilitas sumber (terutama dari segi waktu penerbitannya dan sumber utama atau primer); mencari tahu strategi terbaik untuk menyelesaikan masalah Matematika yang diberikan oleh guru; menilai kegunaan konsep atau menggabungkan beberapa konsep Matematika untuk menyelesaikan soal non-rutin (Brookhart, 2010).

Kualitas pembuatan keputusan yang baik ini juga penting dalam aspek kehidupan lainnya. Orang tua dan guru sering mengungkapkan bahwa kemampuan tersebut penting untuk anak didik agar dapat "membuat pilihan yang baik". (Brookhart, 2010) Oleh karena itu, penting untuk mengkaji asesmen keputusan yang baik dan bagaimana melakukannya yang akan dibahas lebih lanjut sebagai berikut.

A. Keputusan yang Baik

Pembuatan keputusan yang baik bisa menjadi keterampilan yang sangat berguna. Sebagai contoh, "Bagaimana jika seseorang mengirim Anda email yang memberi tahu Anda bahwa seorang industrialis asing baru saja memberikan Anda satu juta rupiah, dan yang harus Anda lakukan hanyalah mengirimkan nomor rekening bank, log-in, dan kata sandi Anda untuk mentransfer dana?". Pembuat keputusan yang baik harus memikirkan seberapa kredibel informasi yang diperoleh. Kita harus dapat bertanya pada diri sendiri seberapa besar kemungkinan seorang industrialis asing yang tidak kita kenal akan memberikan kita uang, apalagi satu juta dolar. Kita perlu memahami resiko apabila kita mengungkapkan informasi terkait identitas pribadi kita dan motivasi dibalik pengiriman email tersebut. Kemudian, kita perlu menyimpulkan, "Email ini palsu, dan saya harus menghapusnya." (Brookhart, 2010). Sehingga, judgment dimaknai sebagai suatu proses yang melibatkan transformasi dari hal yang tidak pasti menjadi hal preferensi. Siswa membuat keputusan apabila melalui lima langkah yaitu 1) menilai tantangan yang diberikan, 2) mensurvei alternatif solusi yang tersedia, 3) mempertimbangkan keputusan, dan 4) mengikuti pilihannya terlepas dari umpan balik negatif (Kaplan, 1988).

Pembuatan keputusan yang baik dapat membantu atau mencegah kita untuk dituntun ke dalam pengebakan lainnya. Brookhart menceritakan kisahnya terkait hal tersebut dalam bukunya *“How to Assess Higher Order Thinking Skills”*. Pada saat sekolah ia melakukan studi sosial sekolah menengah yang berjudul *“Mengembangkan Detektor Sampah”*. Salah satu iklan yang begitu teringat olehnya yaitu iklan Marlboro Man. Iklan tersebut adalah sarana untuk berpikir kritis, dan kita didorong untuk menanyakan apa yang dimaksud dalam pengiklanan dan apa motif mereka untuk kita komunikasikan. Tujuannya untuk membuat siswa di kelas tersebut sedikit tidak mudah tertipu dan rentan terhadap iklan yang menyarankan bahwa kita akan menjadi keren atau populer jika kita hanya membeli beberapa produk dari Marlboro Man. Sehingga, pembelajaran tersebut meminta siswa untuk memikirkan tentang apa yang harus dipercaya atau dilakukan, dan jelaskan alasannya (Brookhart, 2010).

Menilai kredibilitas sumber informasi merupakan aspek penting dari *judgment* yang baik. Untuk menilai kredibilitas suatu sumber dapat dibuat pertanyaan-pertanyaan sebagai berikut. Seberapa besar keyakinan yang harus Anda berikan pada hasil pencarian di Internet? Bagaimana Anda bisa mengetahui tentang latar belakang, pelatihan, dan pengalaman apa yang ditulis oleh seorang penulis? Bagaimana Anda dapat mengevaluasi apakah latar belakang tertentu itu benar-benar memberikan pijakan bagi penulis untuk berbicara tentang suatu masalah? Apa minat atau sudut pandang penulis? Bagaimana seorang penulis mendapatkan informasinya? Apa perbedaan antara jurnal dan majalah? Pertanyaan seperti ini penting untuk jenis penelitian yang dilakukan siswa untuk makalah dan proyek (Brookhart, 2010).

Kita akan berbicara tentang jenis asesmen *judgment* yang diperlukan untuk tugas pada tingkat kognitif Evaluasi dari taksonomi Bloom (Bloom, 1956). Ketika siswa diminta untuk mengevaluasi yaitu membuat penilaian tentang seberapa baik strategi yang digunakan mereka untuk menyelesaikan masalah matematika (Anderson et al., 2001).

B. Mengases *Judgment*

Untuk menilai penggunaan *judgment* kritis siswa, berilah mereka skenario, iklan, pidato, atau sumber informasi lainnya. Kemudian meminta mereka untuk membuat *judgment* kritis. Jenis *judgment* yang kami pertimbangkan di sini termasuk mengevaluasi kredibilitas sumber informasi, mengidentifikasi asumsi yang tersirat dalam informasi tersebut, dan mengidentifikasi strategi retorik dan persuasif (Brookhart, 2010). Lebih lanjut, ada beberapa faktor yang penting dalam mengembangkan asesmen untuk *judgment*. Pertama, instrumen asesmen harus menilai apakah pembuat keputusan mengenali masalah yang harus dipecahkan. Kedua, instrumen asesmen harus secara khusus mengevaluasi penilaian terhadap strategi yang digunakan. Ketiga, instrumen asesmen harus memeriksa proses bagaimana individu menghadapi ketidakpastian dan kemudian melanjutkan untuk mengekspresikan kesimpulan akhir (Kaplan, 1988).

Penilaian penggunaan *judgment*/keputusan kritis siswa dapat dilakukan dengan memberi siswa suatu masalah untuk *checking*/memeriksa dan *critiquing*/mengkritisi. Kemudian siswa diminta untuk membuat beberapa macam keputusan kritis berdasarkan pengetahuan yang mereka miliki. Jenis keputusan yang dipertimbangkan antara lain: 1) mengevaluasi kepraktisan atau kredibilitas sumber yang digunakan untuk menyelesaikan

masalah, 2) mengidentifikasi asumsi tersirat dalam informasi tersebut, dan mengidentifikasi metode dari gaya dan persuasif (Brookhart, 2010).

1. Evaluasi Kepraktisan atau Kredibilitas

Evaluasi kredibilitas atau kepraktisan sumber yang digunakan untuk menyelesaikan masalah Matematika telah menerima lebih banyak perhatian sejak era Internet dimulai. Tetapi bahkan sebelum internet merajalela, guru sering mengatakan secara berulang kali kepada siswa "hanya karena sesuatu dicetak dalam warna hitam dan putih tidak berarti itu benar." Ledakan informasi yang tersedia secara elektronik berarti siswa harus dapat menilai kredibilitas dari berbagai sumber yang semakin meluas. Untuk menilai bagaimana siswa menilai kredibilitas atau kepraktisan suatu sumber, guru harus memberikan siswa suatu materi untuk dipikirkan. Kemudian tanyakan kepada mereka bagian mana, jika ada, dari materi tersebut yang dapat dipercaya, bagian mana yang tidak, dan jelaskan alasannya (Brookhart, 2010).

Selanjutnya, contoh dari evaluasi kredibilitas suatu sumber yang dilakukan oleh seorang guru terhadap muridnya sebagai berikut. Budiman adalah seorang guru Matematika di Sekolah Menengah Atas (SMA) Kota Mala melakukan penilaian di kelas untuk mengevaluasi kredibilitas sumber daya elektronik. Sekelompok siswa melihat tiga situs *Website*. Mereka diminta untuk memutuskan apakah mereka yakin bahwa situs *Website* tersebut akan menjadi sumber informasi yang baik untuk menyelesaikan masalah Matematika. Sebagai bagian dari petunjuk, Budiman memberikan siswa pertanyaan-pertanyaan sebagai berikut untuk membantu mereka berpikir (Brookhart, 2010).

- a. Jika kalian ingin mendapatkan informasi lebih lanjut tentang situs *Website* ini, siapa yang dapat kalian hubungi?
- b. Sumber daya lain apa yang dapat kalian gunakan untuk mencadangkan atau menguatkan informasi yang disajikan di situs *Website* ini?
- c. Bagaimana kalian dapat mengetahui apakah informasi yang terdapat di situs *Website* ini benar atau salah?

Asesmen dilakukan ketika setiap kelompok membuat daftar lima pertanyaan yang dapat mereka gunakan untuk mengevaluasi situs *Website* mana pun, menerapkannya ke salah satu situs *Website* yang telah mereka diskusikan, dan menulis paragraf yang menjelaskan mengapa mereka akan atau tidak akan memilih situs *Website* tersebut untuk digunakan dalam menyelesaikan masalah Matematika (Brookhart, 2010).

Contoh lain dari evaluasi yaitu ketika siswa melakukan *checking* (memeriksa), *critiquing* (mengkritisi), dan *judging* (memutuskan). Ketika siswa melakukan evaluasi berarti siswa membuat penilaian berdasarkan standar atau kriteria tertentu. Sehingga, hasil dari asesmen evaluasi ini berupa penilaian seperti sesuai, setuju, efektif, efisien, dan lain-lain (Anderson et al., 2001). Berikut ini contoh soal asesmen untuk *checking* (memeriksa) dan *critiquing* (mengkritisi).

a. Checking (memeriksa)

Checking adalah proses kognitif yang melibatkan pengujian suatu informasi. *Checking* melibatkan penentuan seberapa baik rencana atau strategi bekerja. Istilah alternatif untuk pemeriksaan adalah pengujian, pendeteksian, pemantauan, dan koordinasi (Anderson et al., 2001). Sehingga asesmen *checking* berarti siswa diberikan suatu masalah kemudian siswa memeriksa kebenarannya. Berikut contoh soal asesmen yang menilai *checking* tentang bentuk aljabar kelas 7 SMP.

Masalah 5.1

Perhatikan beberapa pernyataan berikut!

Diketahui bahwa $\frac{1}{a} = \frac{1}{b}$ dengan $a, b \neq 0$, karena $\frac{1}{a} = \frac{1}{b}$ maka

$$\frac{1}{a^2} = \frac{1}{ab}$$

Karena $a, b \neq 0$ maka

$$\Leftrightarrow ab = a^2$$

$$\Leftrightarrow ab - b^2 = a^2 - b^2$$

$$\Leftrightarrow b(a - b) = (a - b)(a + b)$$

$$\Leftrightarrow b = (a + b)$$

$$\Leftrightarrow b + b = a$$

Karena $\frac{1}{a} = \frac{1}{b}$ maka $a = b$

$$\Leftrightarrow 2b = b$$

$$\Leftrightarrow 2 = 1$$

Apakah benar bahwa $2 = 1$ untuk setiap bilangan asli. Periksalah letak kesalahan perhitungan di atas! Mengapa hal tersebut kamu anggap salah? Jelaskan jawabanmu!

Alternatif Jawaban:

Pernyataan $2 = 1$ untuk setiap bilangan asli adalah pernyataan yang salah, misalkan:

$$3 = 2 + 1$$

Karena $2 = 1$, maka kita dapatkan:

$$3 = 2 + 2 = 4$$

Padahal untuk bilangan asli $3 \neq 4$. Sehingga terbukti bahwa pernyataan tersebut salah.

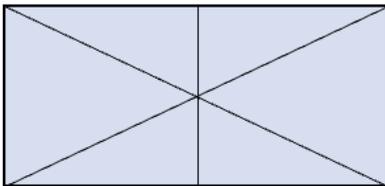
Tugas asesmen di atas menuntut siswa untuk memeriksa kesalahan dari masalah yang diberikan, sehingga siswa harus memeriksa satu demi satu pernyataan yang dituliskan pada masalah tersebut. Selain siswa menemukan letak kesalahannya, siswa juga diminta untuk membenarkan argumen mereka dengan cara mereka harus menjelaskan alasan yang mendukung jawaban mereka.

b. *Critiquing* (mengkritisi)

Critiquing atau mengkritisi merupakan proses kognitif yang melibatkan penilaian produk atau operasi berdasarkan kriteria dan standar yang diberlakukan. Ketika mengkritisi, seorang siswa mencatat ciri-ciri positif dan negatif dari suatu strategi dan membuat penilaian strategi tersebut. Proses mengkritisi terletak pada inti yang disebut berpikir kritis. Contoh kritik adalah menilai manfaat dari irisan kerucut seperti elips untuk lintasan planet terhadap matahari. Istilah alternatif untuk mengkritik adalah menilai (Anderson et al., 2001). Sehingga, tugas asesmen yang menilai kemampuan *critiquing* berarti siswa diberikan pernyataan yang tidak efisien atau tidak tepat. Berikut contoh soal asesmen yang menilai *checking* tentang bentuk aljabar kelas 7 SMP.

Masalah 5.2

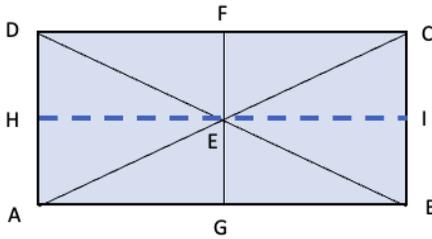
Perhatikan persegi panjang berikut!



Dio menyatakan bahwa ia telah membagi persegi panjang di atas menjadi 6 daerah besar luasnya saya. Apakah kalian setuju dengan pernyataan Dio tersebut? Mengapa? Jelaskan alasan kalian!

Alternatif penyelesain:

Saya tidak setuju dengan pernyataan dio. Diketahui



Misal panjang $AB = CD = x$ dan $AD = CD = y$ dalam centimeter (cm). Sehingga kita dapatkan:

$$AG = GB = CF = FD = \frac{1}{2}x$$

dan

$$EF = EG = \frac{1}{2}y$$

Pada tugas asesmen diatas, siswa harus menyatakan setuju atau tidak setuju terhadap pernyataan yang diberikan sehingga siswa harus mengecek kebenaran dari pernyataan tersebut. Siswa juga dituntut untuk memberikan bukti yang jelas untuk menyangkal atau mendukung pertanyaan yang diberikan. oleh karena itu, asesmen tersebut menilai kemampuan siswa untuk mengkritisi suatu masalah.

2. Identifikasi Asumsi Implisit/Tersirat

Pengidentifikasian suatu hal yang diasumsikan dalam suatu teks merupakan keterampilan penting. Pengidentifikasian asumsi juga membantu siswa menilai kekuatan pendapat. Asesmen kemampuan siswa untuk mengidentifikasi asumsi di sebagiab besar konten mata pelajaran dapat dicapai dengan pertanyaan pilihan ganda atau pertanyaan tanggapan berupa jawaban singkat (*constructed-response*) (Brookhart, 2010).

Penggunaan asesmen pilihan ganda untuk menilai kemampuan siswa dalam mengidentifikasi asumsi implisit yaitu dengan memberi siswa suatu argumen atau penjelasan yang

memiliki beberapa asumsi yang tidak dinyatakan. Kemudian, berikan satu pilihan jawaban yang merupakan asumsi implisit yang benar dan dua atau lebih pilihan jawaban yang bukan merupakan asumsi atau kesimpulan implisit yang benar. Guru menanyakan kepada siswa pilihan jawaban yang diasumsikan atau diterima dengan benar. Penggunaan asesmen” *constructed-response*” atau respon terkontruksi, guru memberikan siswa materi dan meminta mereka secara langsung untuk mengidentifikasi asumsi implisit dan menjelaskan alasan mereka. Perhatikan contoh berikut yaitu asesmen pilihan ganda untuk menilai kemampuan siswa untuk mengenali asumsi dan asesmen *constructed-response* untuk menilai kemampuan siswa untuk menghasilkan asumsi secara mandiri (Brookhart, 2010). Berikut contoh soal asesmen dalam bentuk pilihan ganda dan *constructed-response* tentang volume bangun ruang sisi lengkung (tabung, kerucut, dan bola) untuk kelas 9 SMP.

Masalah 5.3

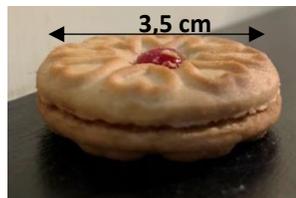
Biskuit dalam Toples



Gambar 1



Gambar 2



Gambar 3

Firdha memiliki biskuit yang dimasukkan dalam sebuah toples berbentuk tabung seperti tampak pada Gambar 1. Dia memiliki keinginan untuk mengisi penuh toples tersebut dengan biskuit sejenis, sehingga dia mengukur ukuran stoples & biskuitnya seperti pada Gambar 2 dan 3. Saat Firdha pergi ke toko guna membeli

biskuit tersebut, harga 1 kemasan biskuit Rp.5.000,00 dan ternyata dia tidak mengetahui banyak biskuit dalam 1 kemasan yang ada. Oleh sebab itu, ia mengukur kemasan biskuit tersebut seperti pada Gambar 4 berikut.



Gambar 4

Firdha membeli 12 kemasan biskuit sejenis agar toplesnya terisi penuh, namun penjual tidak menyarankan hal tersebut karena Firdha akan menghabiskan uang lebih dari Rp.50.000. Penjual menyarankan Firdha untuk membeli jenis biskuit yang lain agar Firdha menghabiskan uang kurang dari Rp.50.000 yaitu asumsikan biskuit tersebut berbentuk bulatan(bola) seperti Gambar 5 dan 6 berikut.



Gambar 5



Gambar 6

Setiap kemasan berisi 1 biskuit dengan harga Rp. 2.000. Asumsi apa yang benar untuk mewakili argumen penjual diatas?

Firdha harus membeli biskuit yang berbeda jenis karena perkataan penjual tersebut benar.

Firdha tetap membeli biskuit sejenis karena perkataan penjual tersebut tidak benar.

Penjual hanya menawarkan barang yang dijual tanpa mengetahui tujuan dari pembelian biskuit oleh Firdha.

Alternatif Penyelesaian:

Diketahui:

Diameter toples = 14 cm, sehingga jari-jari toples (r_{toples}) = $\frac{14 \text{ cm}}{2} = 7 \text{ cm}$

Tinggi toples (t_{toples}) = 24 cm

Volume 1 kemasan biskuit sejenis = 154 cm³

Harga biskuit sejenis 1 kemasan = Rp. 5000

$r_{biskuit \text{ bulatan}} = 3 \text{ cm}$.

Harga 1 kemasan biskuit bulatan = Rp. 2000

Ditanya: Asumsi yang benar terkait saran penjual biskuit.

Dijawab:

Karena $r_{toples} = 7 \text{ cm}$, maka menggunakan $\pi = \frac{22}{7}$. Berdasarkan Gambar 2, diketahui bahwa biskuit telah mengisi $\frac{1}{2}$ dari volume toples.

Jadi,

$$\begin{aligned} \text{Volume Toples yang terisi} &= \frac{1}{2} (\text{Volume Tabung}) \\ &= \frac{1}{2} (\pi \times r_{toples}^2 \times t_{toples}) \\ &= \frac{1}{2} \left(\frac{22}{7} \times 7^2 \times 24 \right) \\ &= 11 \times 7 \times 24 = 1.848 \text{ cm}^3 \end{aligned}$$

Sehingga, volume toples Firdha yang terisi biskuit yaitu 1.848 cm³.

Biskuit yang dimiliki Firdha awalnya hanya mengisi $\frac{1}{2}$ dari volume toples, sehingga $\frac{1}{2}$ volume toples masih kosong.

$$\text{Volume } \frac{1}{2} \text{ Toples} = \frac{1}{2} \times 3.696 \text{ cm}^3 = 1.848 \text{ cm}^3$$

Karena $r_{biskuit} = \frac{7}{4} \text{ cm}$, maka menggunakan $\pi = \frac{22}{7}$

Jadi, volume 1 biskuit adalah:

$$\begin{aligned} \text{Volume biskuit} &= \pi \times r_{biskuit}^2 \times t_{biskuit} \\ &= \frac{22}{7} \times \left(\frac{7}{4} \right)^2 \times 1 \end{aligned}$$

$$= \frac{22}{7} \times \frac{49}{16} \times 1 = \frac{154}{16} \text{ cm}^3$$

Kemudian, siswa diminta untuk memperkirakan isi 1 kemasan biskuit yaitu: Panjang masing-masing biskuit adalah 3,5 cm dan panjang kemasan adalah 15 cm, tinggi biskuit 1 cm dan tinggi kemasan 4,5 cm. Maka, panjang kemasan 15 cm akan muat maksimal 4 biskuit (karena $3,5 \text{ cm} \times 4 = 14 \text{ cm}$) dan tinggi kemasan akan muat maksimal 4 biskuit (karena $1 \text{ cm} \times 4 = 4 \text{ cm}$). Sehingga, 1 kemasan berisi $4 \times 4 = 16$ biskuit.

Kita dapatkan volume 16 biskuit yang baru saja dibeli Firdha adalah:

$$\text{Volume 16 biskuit} = 16 \times \frac{154}{16} \text{ cm}^3 = 154 \text{ cm}^3$$

Untuk mengisi penuh toples Firdha, maka Firdha harus membeli biskuit sejenis sebanyak

$$\text{Banyak kemasan biskuit sejenis} = \frac{1.848}{154} = 12 \text{ kemasan}$$

Terbukti bahwa memang Firdha harus membeli 12 kemasan, sehingga Firdha harus mengeluarkan uang sebesar

$$\text{Uang untuk varian sejenis} = 12 \times \text{Rp. 5000} = \text{Rp. 60.000}$$

Uang yang dikeluarkan lebih dari Rp.50.000

Kemudian, penjual menyarankan biskuit varian lain yaitu berbentuk bulatan. Volume 1 biskuit bulatan adalah

$$\begin{aligned} \text{Volume biskuit bulatan} &= \frac{4}{3} \times \pi \times r^3 \\ &= \frac{4}{3} \times 3,14 \times 3^3 \\ &= \frac{4}{3} \times 3,14 \times 27 \\ &= 113,04 \text{ cm}^3 \end{aligned}$$

Sehingga, banyaknya kemasan biskuit bulatan yang harus dibeli Firdha adalah

$$\text{Banyak kemasan biskuit bulatan} = \frac{1.848}{113,04} \approx 16 \text{ kemasan}$$

Banyak kemasan biskuit bulatan yang harus dibeli Firdha memang lebih banyak dari banyak kemasan biskuit sejenis.

Namun uang yang dikeluarkan Firdha untuk membeli biskuit bulatan adalah

$$\text{Uang untuk varian bulatan} = 16 \times \text{Rp. 2000} = \text{Rp. 32.000}$$

Sehingga, saya setuju dengan saran penjual bahwa Firdha membeli biskuit varian bulatan sebanyak 16 kemasan untuk mengisi toples hingga penuh. Strategi tersebut saya pilih karena Firdha bisa menghemat uang dengan membeli biskuit varian lain dan hanya mengeluarkan uang Rp.32.000 (kurang dari Rp.50.000) daripada membeli varian sejenis yang mengeluarkan uang Rp. 60.000.

Sumber : Modifikasi dari Kemendikbud (2022)

Asesmen Versi Pilihan Ganda dengan Penjelasan

Siswa diberikan pertanyaan pilihan ganda sebelumnya, kemudian siswa diminta untuk menulis satu atau dua kalimat yang menjelaskan alasan di balik pilihan mereka. seperti contoh sebagai berikut. “Setujukah kalian dengan saran penjual tersebut? Jelaskan alasan kalian!”

KRITERIA untuk umpan balik atau rubrik:

- Kejelasan pernyataan yang tepat dari asumsi yang mendasari.
- Ketepatan pengambilan keputusan.
- Kebenaran perhitungan.
- Kesesuaian bukti.
- Kekuatan keputusan menjawab masalah.

Kriteria digunakan sebagai kerangka kerja untuk umpan balik dan untuk membangun rubrik holistik atau analitik.

Pengidentifikasi asumsi adalah keterampilan yang berguna dalam banyak disiplin ilmu. Bagian pertanyaan pertama pada asesmen pilihan ganda di atas, siswa diminta untuk mengidentifikasi asumsi implisit dari masalah yang ada. Guru perlu menilai siswa terkait seberapa baik mereka mengidentifikasi asumsi dan seberapa baik mereka dalam

menjelaskan dasar penarikan kesimpulan. Bagian kedua pertanyaan tersebut yaitu asesmen jawaban singkat yang menanyakan alasan dibalik pemilihan jawaban siswa. Guru perlu menilai siswa tentang pemahaman dan pengambilan keputusan mereka terhadap masalah yang diberikan (Brookhart, 2010).

3. Mengidentifikasi Strategi dari Retorik dan Persuasif

Guru berpikir untuk mengidentifikasi strategi retorik dan persuasif sebagai aspek dari analisis sastra. Asesmen *Judgment* tersebut penting untuk segala jenis komunikasi, mulai dari media berita, pengiklan, kampanye politik, dan catatan sejarah. Berikut contoh rubrik untuk asesmen berpikir kritis melibatkan judgment ditampilkan pada Tabel 5.1 di bawah ini.

Table 5.1 Rubrik Umum untuk Berpikir Kritis yang Melibatkan Judgment

Aspek yang Dinilai	Rubrik Penilaian	Skor
Pernyataan yang jelas dan tepat tentang strategi yang dipilih.	Siswa tidak memberikan pernyataan yang jelas dan tepat terkait strategi yang dipilih.	1
	Siswa kurang memberikan pernyataan yang jelas dan tepat mengenai strategi yang dipilih.	2
	Siswa cukup memberikan pernyataan yang jelas dan tepat tentang strategi yang dipilih.	3
	Siswa mahir memberikan pernyataan yang jelas dan tepat mengenai strategi yang dipilih.	4
Ketepatan pengambilan keputusan terhadap masalah.	Siswa tidak mengambil keputusan yang tepat agar masalah terselesaikan.	1
	Siswa kurang mengambil keputusan yang tepat agar masalah terselesaikan.	2
	Siswa cukup mengambil keputusan yang tepat agar masalah terselesaikan.	3
	Siswa mahir mengambil keputusan yang tepat agar masalah terselesaikan.	4

Aspek yang Dinilai	Rubrik Penilaian	Skor
Kesesuaian bukti untuk membuat keputusan.	Siswa tidak membuktikan keputusannya dengan jelas terkait strategi yang dipilih.	1
	Siswa kurang membuktikan keputusannya dengan jelas terkait strategi yang dipilih.	2
	Siswa cukup membuktikan keputusannya dengan jelas terkait strategi yang dipilih.	3
	Siswa mahir membuktikan keputusannya dengan jelas terkait strategi yang dipilih.	4
Ketepatan perhitungan tentang strategi yang diambil	Siswa tidak tepat dalam perhitungan strategi yang diambil.	1
	Siswa kurang tepat dalam perhitungan strategi yang diambil.	2
	Siswa cukup tepat dalam perhitungan strategi yang diambil.	3
	Siswa mahir dalam perhitungan strategi yang diambil dengan tepat.	4
Kekuatan keputusan yang diambil menjawab masalah Firdha	Siswa tidak memberikan keputusan yang menjawab masalah.	1
	Siswa kurang memberikan keputusan yang menjawab masalah.	2
	Siswa cukup memberikan keputusan yang menjawab masalah.	3
	Siswa mahir memberikan keputusan yang menjawab masalah.	4
	Jumlah Skor Minimal	5
	Jumlah Skor Maksimal	20

Sumber: Modifikasi dari (Brookhart, 2010; Sa'dijah et al., 2015)

Proses penilaian tentang bagaimana siswa mengidentifikasi komunikasi persuasif, guru bisa memberikan siswa masalah yang disertai teks stimulasi, editorial, maupun komunikasi persuasif yang lain. Kemudian, guru menanyakan siswa pernyataan maupun strategi apa yang siswa gunakan, dan dampak apa yang siswa harapkan dari penggunaan strategi tersebut, dan apakah pernyataan atau strategi tersebut menipu

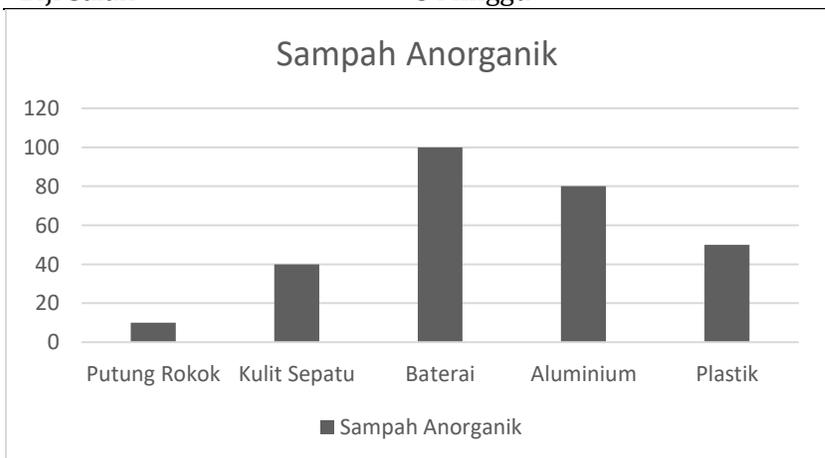
atau menyematkan. Pada asesmen versi pilihan ganda, siswa dapat memilih jawaban. Sedangkan, pada asesmen respon terkonstruksi atau jawaban singkat, siswa dapat menjelaskan alasan mereka memilih strategi tersebut (Brookhart, 2010). Berikut contoh tugas asesmen yang mengidentifikasi strategi yang digunakan oleh siswa tentang materi penyajian data (dalam bentuk diagram batang, diagram lingkaran dan tabel diagram garis) untuk kelas 7 SMP.

Masalah 5.4

Setiap material sampah akan mengalami penguraian (dekomposisi). Material sampah tersebut adalah sampah organik dan sampah anorganik. Waktu yang dibutuhkan untuk mengurai sempurna disebut waktu dekomposisi yang ditampilkan pada tabel berikut.

Tabel Waktu Dekomposisi Sampah Organik

Materi Organik	Waktu Dekomposisi
Tulang Ikan	1 Bulan
Kayu	2 Bulan
Kulit Rambutan	7 Minggu
Daun	1 Minggu
Biji Salak	5 Minggu



Pada tempat pembuangan sampah, tempat untuk materi organik dan anorganik dipisahkan. Kemudian, ada seseorang yang membuang sampah putung rokok ke dalam tong sampah organik. Setujukah kamu dengan tindakan yang dilakukan orang tersebut? Jelaskan jawabanmu!

Alternatif Jawaban:

Saya tidak setuju dengan perlakuan orang tersebut yang membuang sampah putung rokok ke dalam sampah organik. Hal tersebut karena sampah putung rokok termasuk dalam sampah anorganik, apabila sampah anorganik dicampur dengan sampah organik maka akan menghambat proses penguraian. Putung rokok memiliki waktu dekomposisi 10 tahun sedangkan sampah anorganik paling lama adalah 2 bulan. Apabila kita gambarkan dalam diagram garis antara sampah organik dan putung rokok sebagai berikut.

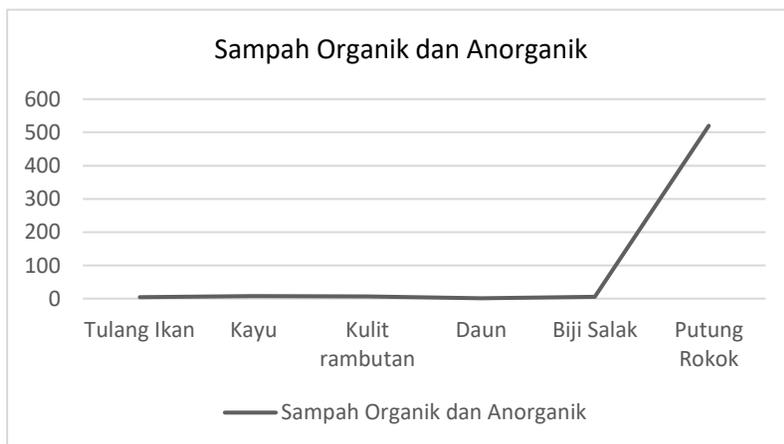


Diagram garis di atas menunjukkan bahwa perbedaan waktu dekomposisi antara sampah organik dan anorganik sangat lama. Sehingga, kita tidak disarankan untuk mencampur pembuangan sampah organik dan anorganik.

Sumber: Modifikasi dari Sani (2021)

C. Penggunaan Hasil dari Asesmen Formatif dan Sumatif

Kualitas tanggapan siswa terhadap contoh-contoh asesmen di atas dapat digunakan untuk menilai kemampuan *judgment* kritis dan penalaran siswa. Kemudian, asesmen serupa lainnya, bergantung pada kebenaran penarikan kesimpulan, teori, atau pemberian alasan mereka terkait kesesuaian bukti yang mereka pakai untuk mendukung *judgment* mereka pilih dan berdasarkan logika yang mereka pakai untuk mendukung *judgment* mereka. Untuk asesmen formatif, guru dapat memberikan umpan balik kepada siswa menggunakan tiga kriteria yaitu penarikan kesimpulan, bukti, dan alasan. Ketika siswa menerima umpan balik, hal tersebut akan membantu mereka bernalar untuk mendukung kesimpulan mereka terhadap suatu masalah. Oleh karena itu, setelah asesmen formatif, guru harus memberikan tugas asesmen lain di akhir yaitu asesmen sumatif yang membutuhkan penalaran serupa dan melihat apakah siswa dapat mengaplikasikan apa yang telah mereka pelajari untuk mengerjakan pertanyaan atau masalah yang diberikan dengan lebih baik. Rubrik umum pada **Tabel 1.** dapat disesuaikan dan digunakan untuk dengan tugas-tugas asesmen sumatif. Rubrik tersebut juga dapat digunakan untuk asesmen formatif jika dijadikan sebagai sarana untuk umpan balik dan skor nilai yang diperoleh tidak digunakan sebagai bagian dari nilai akhir (Brookhart, 2010).

Dalam penerapan asesmen formatif dan sumatif terdapat tumpang tindih, mereka dapat dilaksanakan dengan cara informal dan formal untuk menilai kemampuan siswa. Asesmen dapat dijalankan secara formal dan informal. Asesmen formal dapat dijalankan dengan menerapkan beberapa tes baku sedangkan asesmen informal dapat dilakukan dengan inventori yaitu tes untuk mengukur kepribadian siswa, tes yang dibuat

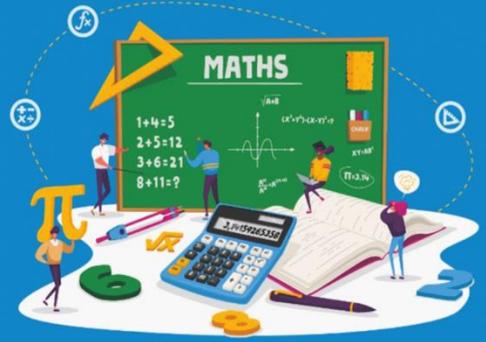
guru berdasarkan kurikulum, dan analisis kekeliruan siswa. **Asesmen sumatif** didefinisikan sebagai asesmen akhir yang memberikan informasi tentang penguasaan materi oleh siswa. Sedangkan **asesmen formatif** adalah asesmen yang memberikan umpan balik kepada guru untuk dijadikan evaluasi demi meningkatkan proses pengajaran dan pembelajaran (McIntosh, 1997). Asesmen formatif seringkali ditemukan di dalam kelas yaitu bergantung pada sikap guru terhadap penilaian. Proses pengajaran dan pembelajaran yang baik tidak dapat dipisahkan dengan asesmen yang baik. Menurut Wilcox & Lanier (2000), asesmen harus berfungsi sebagai penghubung penting antara kurikulum, pengajaran, dan pembelajaran. Kunci untuk menghubungkan asesmen dengan kurikulum, pengajaran, dan pembelajaran adalah keterlibatan dalam proses kolektif di mana pendidik berjuang untuk memahami apa yang harus dipahami siswa dan bagaimana menggunakan informasi tersebut untuk memutuskan instruksi pembelajaran di kelas. Berikut karakteristik untuk asesmen formatif dan sumatif berdasarkan Pregent (2000) yang ditampilkan dalam Tabel 5.2.

Tabel 5.2 Karakteristik Asesmen Formatif dan Sumatif

	Asesmen Formatif	Asesmen Sumatif
Waktu Pelaksanaan	Selama kegiatan pengajaran dan pembelajaran	Di akhir kegiatan pengajaran dan pembelajaran
Tujuan	Meningkatkan pengajaran dan pembelajaran	Untuk membuat keputusan
Umpan Balik	Kembali ke materi	Keputusan terakhir
Kerangka referensi	Selalu memiliki kriteria yaitu mengevaluasi semua siswa menurut kriteria yang sama	Terkadang bersifat normatif yaitu membandingkan setiap siswa dengan siswa lainnya; terkadang memiliki kriteria yaitu mengevaluasi setiap siswa menurut kriteria yang sama.

BAB VI

ASESMEN KREATIVITAS DAN BERPIKIR KREATIF



Kreativitas merupakan hal yang ingin didorong oleh guru dalam diri siswanya karenanya kreativitas merupakan salah satu modal yang harus dipunyai siswa untuk menggapai prestasi belajar. Namun, menilai kreativitas dan berpikir kreatif ialah salah satu aspek penilaian kelas yang tidak mudah dilakukan dengan baik. Sebagian besar guru ingin siswa mereka menjadi kreatif namun tak sepenuhnya yakin apa yang harus dilakukan (Brookhart, 2010). Kreativitas dipandang sebagai kemampuan untuk menciptakan gagasan/ide baru yang dapat diaplikasikan dalam pemecahan suatu masalah, atau suatu kemampuan untuk melihat hubungan baru antara unsur yang sudah ada sebelumnya. Namun, bukan berarti kreativitas tidak berarti harus membentuk sesuatu yang benar-benar baru, namun sesuatu yang baru ini bisa didapat dengan mengkombinasikan ide/gagasan yang sudah dimiliki untuk diterapkan menjadi sesuatu yang berbeda dari yang sudah ada sebelumnya. Kreativitas seseorang dapat diamati dari perilaku atau kegiatannya yang kreatif (Munandar, 2009). Lebih lanjut, kreativitas terkait dengan suatu pembiasaan yang artinya kemampuan tersebut dapat dilatih agar siswa terbiasa berpikir kreatif (Sternberg, 2007). Sedangkan berpikir kreatif dipandang sebagai proses mental/ kognitif yang mendukung terciptanya

gagasan/ ide-ide baru (kreativitas). Kemampuan berpikir kreatif siswa ialah kemampuan penting yang perlu untuk dikembangkan karena berdampak pada pengembangan inovasi (Miller & Dumford, 2015). Terdapat tiga indikator penting dari proses berpikir kreatif yaitu kelancaran (*fluency*), keluwesan (*flexibility*), dan kebaruan (*originality*). Seseorang dikatakan memiliki kategori kelancaran jika orang tersebut mampu menggunakan kecerdasan dan logikanya untuk menyelesaikan masalah dengan jelas dan ringkas. Sehingga seseorang mampu mencentuskan proses penyelesaian dengan lancar dan tepat. Kemudian, keluwesan pada diri seseorang dilihat dari pemaparan alternatif solusi yang bervariasi. Luwes dalam berpikir berarti sifat seseorang yang mampu melihat atau bahkan mengubah cara berpikirnya untuk memecahkan masalah ditinjau dari sudut pandang yang bervariasi. Terakhir yaitu keterampilan kebaruan. seseorang perlu menciptakan hal-hal baru yang berguna untuk dikatakan kreatif. Pada kategori kebaruan, ide-ide yang muncul bisa menghasilkan produk yang berguna untuk menyelesaikan masalah (Guilford, 1967).

A. Kreativitas dan Berpikir Kreatif

Kreativitas pada bab ini akan menggunakan istilah yang berarti menyatukan berbagai hal dengan berbagai cara baru (baik secara artistik atau konseptual), mengamati berbagai hal yang mungkin terlewatkan orang lain, membentuk sesuatu yang baru, mengimplementasikan perumpamaan yang tidak biasa atau tidak konvensional, dan sejenisnya. Berpikir kreatif bisa dimisalkan seperti berikut, belajar adalah ketika kita memiliki atau muncul "aha!" dalam pikiran kita. Kreativitas adalah ketika anda menyatukan sesuatu sehingga orang lain akan memiliki atau muncul "aha!" dalam pikirannya saat mempertimbangkan ciptaan anda ("Saya tidak pernah berpikir seperti itu

sebelumnya"). Beberapa ahli teori memberikan istilah kreativitas untuk menghasilkan beraneka ide baru, dan memisahkan kreativitas dari pemikiran kritis yang mengikuti ketika siswa memutuskan apakah mereka puas dengan hasil karya mereka. Ahli teori lain melihat keduanya sebagai bagian dari pemikiran kreatif (Brookhart, 2010). Sejalan dengan pandangan bahwa kreativitas ialah suatu kemampuan untuk membuat hasil yang sifatnya orisinal, inovatif, dan berguna bagi masyarakat dan dirinya sendiri (Dubina,dkk., 2012).

1. Berpikir Kreatif sebagai Generatif tetapi Non-Evaluatif

Salah satu sudut pandang terkait kreativitas berpendapat bahwa berpikir kreatif ialah *brainstorming* atau menyatukan beberapa ide baru, selanjutnya ide-ide baru tersebut akan dievaluasi oleh pemikiran kritis tentang seberapa sukses ide-ide baru tersebut (Brookhart, 2010). Disi lain, berpikir kritis maupun berpikir kreatif merupakan bagian penting dari pemikiran yang baik. Keduanya sering hadir dalam kehidupan nyata dari pemikiran yang baik. Contohnya, pemikiran kreatif dapat membuahkan daftar kemungkinan kegiatan yang telah didiskusikan, dan pemikiran kritis dibutuhkan untuk memprioritaskannya dan mengevaluasi mana yang akan menjadi hal terbaik untuk dilaksanakan (Norris & Ennis, 1989). Oleh sebab itu, setiap siswa didorong untuk mempunyai kemampuan berpikir kreatif dan kritis untuk memecahkan masalah di kehidupan sehari-hari (Azid, dkk., 2022).

Berpikir dapat kategorikan dalam beberapa hal yaitu apakah masuk akal atau tidak masuk akal, produktif atau nonproduktif, reflektif atau nonreflektif, dan evaluatif atau nonevaluatif (Norris & Ennis, 1989). Dengan menggunakan karakteristik tersebut, mereka membedakan persamaan dan perbedaan antara berpikir kreatif dan berpikir kritis. Berpikir

kreatif termasuk dalam kategori produktif, masuk akal, dan nonevaluatif. Sementara itu, berpikir kritis masuk kategori masuk akal, reflektif, dan evaluatif (Brookhart, 2010).

- a. **Masuk Akal.** Berpikir kritis dan kreatif keduanya masuk akal. Pemikiran yang tidak masuk akal, dalam bentuk apa pun, tidaklah pemikiran yang baik. Guru dituntut untuk berfokus pada kemampuan *reasoning*/ penalaran yang masuk akal ketimbang hanya fakta, deskripsi, dan hafalan (Newton ,dkk., 2002).
- b. **Produktif.** Seluruh pemikiran kreatif adalah produktif. Apakah produk itu konseptual (misalnya daftar hipotesis tentatif) atau fisik (seperti lukisan). Produktif berarti siswa mengkontruksi atau membangun produk berdasarkan spesifikasi tertentu (Anderson ,dkk., 2001). Berpikir kritis tidak selalu menciptakan semacam produk, walaupun bisa. Berpikir kreatif dan berpikir kritis tumpang tindih saat produksi dan refleksi dibutuhkan, misalnya ketika seorang siswa perlu melakukan *brainstorming* daftar kemungkinan dugaan sementara (hipotesis) untuk eksperimen sains selanjutnya mengutamakan hipotesisnya untuk pengujian (Brookhart, 2010).
- c. **Reflektif.** Semua pemikiran kritis bersifat reflektif. Beberapa pemikiran kreatif bersifat reflektif dan beberapa pemikiran kreatif bagaimanapun juga dapat bersifat nonreflektif. Beberapa kreativitas adalah campuran pemikiran reflektif dan nonreflektif (Brookhart, 2010). Sehingga, berpikir reflektif identik sama dengan berpikir kritis. Namun, keduanya berbeda bahwa berpikir reflektif menyoroti pengalaman masa lalu (Akpur, 2020).

d. **Evaluatif.** Norris dan Ennis (1989) menjelaskan mengenai berpikir kreatif yaitu nonevaluative. Dengan kata lain, berpikir kreatif berarti "menghasilkan sesuatu", dan berpikir kritis berarti mengevaluasi untuk apa produk dari berpikir kreatif (ide-ide baru) berguna atau tidak.

Jadi, mayoritas dalam tugas sekolah pemikiran kreatif dan kritis itu selaras dalam pekerjaan yang akan diklasifikasikan pada taksonomi tingkat *Create* dari Taksonomi Bloom (Bloom, 1956). Siswa memberikan tanggapan terhadap tugas guru dan juga mempresentasikannya kepada guru. Saat guru menilai berpikir kritis, apakah tanggapan mereka (puisi, makalah, proyek, esai) memenuhi persyaratan tugas dan memperlihatkan apa yang mereka bisa melakukan. Saat guru menilai kreativitas siswa, guru tersebut menerapkan penilaian kritis (Brookhart, 2010).

2. Berpikir Kreatif sebagai Generatif dan Evaluatif

Tidak semua orang akan setuju dengan perbedaan yang dipaparkan oleh Norris dan Ennis (1989) antara aspek kreativitas generatif (pemikiran kreatif) dan evaluatif (pemikiran kritis). Kreativitas didefinisikan sebagai proses menghasilkan produk atau ide-ide yang menekankan orisinalitas (Anderson, dkk., 2001). Evaluasi ide dilakukan ketika pencipta memutuskan apakah ide baru memiliki nilai atau tidak sebagai bagian dari kreativitas. Dia menunjukkan bahwa orang-orang kreatif memiliki aturan dan setiap aturan tersebut memiliki kriteria yang berharga dan baik. Sweller (2009) juga menunjukkan bahwa beberapa hal baru dapat dicapai hanya dengan menata ulang ide-ide yang sudah ada dengan cara baru. Sebagian besar kreativitas yang ditunjukkan siswa di kelas adalah jenis kreativitas ini. Namun, dia menyatakan bahwa kreativitas semacam ini membutuhkan

dasar pengetahuan. Siswa tidak dapat mengatur ulang ide tentang karakter dalam sastra, pola cuaca dalam sains, atau fungsi dalam matematika kecuali mereka memiliki dasar pengetahuan tentang hal-hal ini. Lebih lanjut manusia terkadang mencoba ide-ide "acak" yang benar-benar baru, misalnya untuk menyelesaikan masalah di mana mereka tidak memiliki dasar pengetahuan yang sesuai untuk alasan dan mengutamakan sebuah solusi sehingga mereka mencari banyak hal untuk mendapat solusi yang baik (Sweller, 2009).

3. Jalan Tengah: Kreativitas untuk Inovasi dan Evaluasi

Partnership for 21st Century Skills memaparkan pertanyaan apakah kreativitas hanya memuat ide-ide orisinal dan menciptakan kreasi baru atau apakah itu juga termasuk mengevaluasi nilai atau ide-ide tersebut terhadap aturan atau standar lainnya. Keterampilan Pembelajaran dan Inovasi meliputi tiga sub kategori: Kreativitas dan Inovasi, Berpikir Kritis dan Pemecahan Masalah, serta Komunikasi dan Kolaborasi atau yang dikenal dengan kemampuan 4Cs (Alexander, dkk., 2012; Ariyana, dkk., 2018). Namun, salah satu aspek dari hasil Kreativitas dan Inovasi berbunyi adalah "Menguraikan, menyempurnakan, menganalisis, dan mengevaluasi ide-ide mereka sendiri untuk meningkatkan dan memaksimalkan upaya kreatif". Hal ini menunjukkan bahwa inovasi dan evaluasi berjalan beriringan. Oleh karena itu, kreativitas dan evaluasi hasil kreativitas dapat didiskusikan secara terpisah, tetapi pada akhirnya dilakukan bersama-sama (Brookhart, 2010).

B. Kebutuhan untuk Kreativitas

Sebelum guru dapat menilai kreativitas, guru harus dapat mengajarkan terlebih dahulu berpikir kreatif dengan siswa. Apabila seorang siswa bertanya kepada guru apa yang dilakukan untuk meningkatkan pemikirannya, guru akan tahu apa yang harus diungkapkan mengenai analisis, sintesis, logika, evaluasi dan penalaran, penilaian kritis, serta pemecahan masalah (Brookhart, 2010).

Berikut adalah upaya untuk mendorong siswa agar menjadi kreatif dan mengacu pada ide-ide dari beberapa sumber. Kreativitas memberi umpan balik pada kolaborasi dan keragaman, yang menitikberatkan pentingnya mempunyai banyak sumber ide (Azzam, 2009). Lebih lanjut, kreativitas membutuhkan generasi ide, reorganisasi ide, *trial and error*, dan dasar pengetahuan yang mendalam (Sweller, 2009). Hal penting untuk kreativitas adalah seseorang memiliki ide-ide baru dan menggunakan metode organisasi yang berbeda untuk menggabungkan dan memproses ide-ide tersebut. Siswa dikatakan berpikir kreatif apabila mereka mampu mendefinisikan masalah di awal, re-organisasi konsep-konsep atau kasus yang memungkinkan mereka untuk menghasilkan ide baru yang kemudian dievaluasi untuk diimplementasikan (Mumford & McIntosh, 2017). Berdasarkan pendapat-pendapat tersebut, kita dapat mengatakan bahwa siswa kreatif jika melakukan hal berikut:

- 1) Mengenali urgensi dari pengetahuan dasar yang mendalam dan terus bekerja untuk mempelajari berbagai hal baru.
- 2) Terbuka terhadap ide-ide aktual dan secara aktif mencarinya.
- 3) Menemukan "materi sumber" untuk ide-ide di berbagai media, orang, dan acara.

- 4) Mencari cara untuk mengorganisir ide ke dalam kategori dan kombinasi yang bervariasi, lalu mengevaluasi apakah hasilnya baru, menarik atau bermanfaat.
- 5) Menggunakan *trial and error* ketika mereka tidak yakin bagaimana untuk melanjutkan, melihat suatu kegagalan sebagai kesempatan belajar (Brookhart, 2010).

C. Pemecahan Masalah Kreatif

Kreativitas dipandang sebagai kemampuan untuk memecahkan masalah atau menciptakan sesuatu yang baru dan bermanfaat (Hwang ,dkk., 2007). Kemampuan pemecahan masalah ialah keterampilan yang dimiliki seseorang untuk dapat memecahkan suatu masalah yang dihadapi melalui macam-macam cara mulai dari mencari data hingga menarik kesimpulan. Pemecahan masalah juga didefinisikan sebagai tindakan menjawab pertanyaan, menerangkan ketidakpastian, maupun menjelaskan sesuatu yang belum dipahami sebelumnya (Samo, 2017). Di sisi lain, kemampuan berpikir kreatif yaitu sebuah kemampuan berpikir tingkat tinggi berpedoman pada data atau informasi yang ada (Mumford ,dkk., 1997). Kemampuan berpikir kreatif bukanlah kemampuan untuk menciptakan sesuatu dari ketiadaan, tetapi kemampuan untuk menghasilkan ide-ide baru dengan menggabungkan, mengubah atau menggabungkan ide yang ada (Anwar ,dkk., 2012).

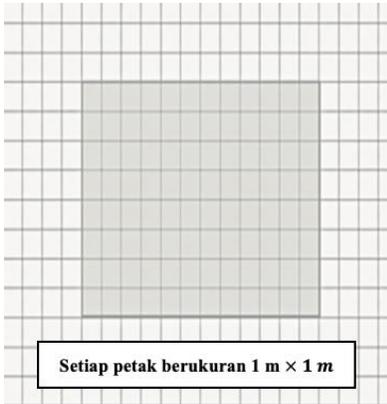
Keterkaitan antara pemecahan masalah, kreativitas, dan berpikir kreatif, yaitu berpikir kreatif digunakan untuk memecahkan masalah atau memberikan solusi terhadap suatu masalah. Keterampilan berpikir kreatif membantu seorang individu melihat suatu masalah dari beraneka macam perspektif, sehingga memungkinkannya untuk menemukan sebuah solusi kreatif dari masalah yang akan dipecahkan (Hwang ,dkk., 2007).

Jenis kreativitas yang sangat menarik terjadi ketika siswa mendefinisikan suatu masalah dengan berbagai cara dan terdapat cara baru. Hal tersebut sering dinamakan "*thinking outside the box*". Pemecahan masalah secara kreatif melibatkan identifikasi masalah dengan pandangan baru. Masalah bisa berakhir pada sesuatu yang sama sekali berbeda dari yang diperkirakan sebelumnya (Brookhart, 2010).

Pada pembelajaran di sekolah, Matematika dapat digunakan untuk mengembangkan kreativitas siswa. Hal tersebut didukung dengan hasil riset yang menyoroti bahwa Matematika ialah salah satu mata pelajaran yang perlu disampaikan kepada siswa agar mereka memiliki kemampuan berpikir tingkat tinggi meliputi kemampuan berpikir logis, sistematis, kritis, kreatif dan analitis serta kemampuan bekerjasama (Liljedahl, dkk., 2016; Nessel & Graham, 2006). Kreativitas di matematika lebih berfokus pada proses, yaitu proses berpikir kreatif (Sa'dijah, dkk., 2021). Dalam rangka mengidentifikasi berpikir kreatif pada Matematika, siswa diberikan masalah yang melibatkan kebebasan untuk mengemukakan berbagai gagasan/ide baru. Siswa harus diikutkan dengan berbagai tugas yang memberikan mereka ruang agar dapat mengeksplor dan mengalami kegiatan kreatif secara Matematika (Nadjafikhah, dkk., 2012). Berikut contoh pemecahan masalah kreatif pada Matematika dengan materi luas dan keliling segiempat dan segitiga untuk kelas 7 SMP.

Masalah 6.1

Perhatikan gambar di bawah ini!



Pak Saputra memiliki lahan pertanian dengan luas dan keliling seperti gambar di atas yang akan ditanami Jagung dan Padi dengan perbandingan 1: 3. Buatlah lahan pertanian kalian sendiri yang memiliki luas sama dengan luas lahan Padi dari Pak Saputra tetapi memiliki keliling yang berbeda dari lahan Padi tersebut! (Buatlah sebanyak-banyaknya, boleh gabungan beberapa bentuk bangun datar).

Alternatif Penyelesaian:

Diketahui:

Setiap petak berukuran $1\text{ m} \times 1\text{ m}$

Panjang lahan Pak Saputra = 12 m

Lebar lahan Pak Saputra = 8 m

Ditanya: Buatlah lahan pertanian kalian sendiri yang memiliki luas sama dengan luas lahan Padi dari Pak Saputra tetapi memiliki keliling yang berbeda dari lahan Padi tersebut! (Sebanyak-banyaknya)

Dijawab:

$$\begin{aligned} \text{Luas lahan pertanian} &= p \times l \\ &= 12\text{ m} \times 8\text{ m} = 96\text{ m}^2 \end{aligned}$$

$$\text{Keliling lahan pertanian} = 2(p + l)$$

$$= 2 (12 m + 8 m)$$

$$= 2 \times 20 m = 40 m$$

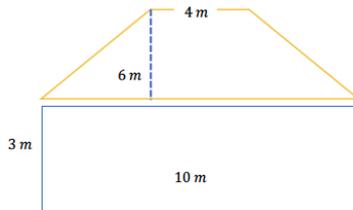
Sehingga dengan perbandingan *jagung* : *padi* = 1:3 maka kita peroleh:

$$\text{Luas lahan Padi} = \frac{3}{4} \times 96 m^2 = 72 m^2$$

$$\text{Keliling lahan padi} = \frac{3}{4} \times 20 m = 15 m$$

Kemungkinan jawaban dari siswa:

1. Gabungan Trapesium dan Persegi Panjang



Luas lahan = Luas trapesium + Luas persegi panjang

$$= \frac{(\text{Jumlah panjang sisi sejajar}) \times \text{tinggi}}{2} + (p \times l)$$

$$= \frac{(10 + 4) \times 6}{2} + (10 \times 3)$$

$$= 42 + 30 = 72 m^2$$

Sebelum menghitung keliling lahan, kita harus menghitung panjang sisi miring dari lahan trapesium.

$$\text{Panjang sisi miring} = \sqrt{3^2 + 6^2}$$

$$= \sqrt{9 + 36} = \sqrt{45} = 3\sqrt{5} cm$$

Jadi,

$$\text{Keliling lahan} = 4 + 3\sqrt{5} + 3 + 10 + 3 + 3\sqrt{5}$$

$$= 20 + 6\sqrt{5} cm$$

2. Gabungan Persegi dan Persegi Panjang

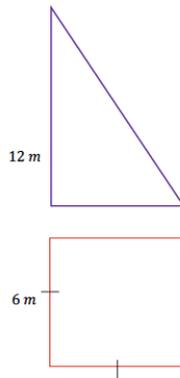


$$\begin{aligned}
 \text{Luas lahan} &= \text{Luas persegi panjang} + (2 \times \text{Luas persegi}) \\
 &= (p \times l) + (2 \times s^2) \\
 &= (5 \times 8) + (2 \times 4^2) \\
 &= 40 + 32 = 72 \text{ m}^2
 \end{aligned}$$

Kemudian keliling lahan di atas adalah

$$\begin{aligned}
 \text{Keliling lahan} &= 4 + 5 + 4 + 4 + 4 + \left(\frac{1}{2} \times 8\right) + 5 + \left(\frac{1}{2} \times 8\right) \\
 &\quad + 4 + 4 + 4 \\
 &= 36 + 10 = 46 \text{ cm}
 \end{aligned}$$

3. Gabungan Segitiga Siku-siku dan Persegi



$$\begin{aligned}
 \text{Luas lahan} &= \text{Luas persegi} + \text{Luas segitiga} \\
 &= s^2 + \left(\frac{1}{2} a t\right) \\
 &= 6^2 + \left(\frac{1}{2} \times 6 \times 12\right) \\
 &= 36 + 36 = 72 \text{ m}^2
 \end{aligned}$$

Sebelum menghitung keliling lahan, kita harus menghitung panjang sisi miring dari lahan segitiga.

$$\begin{aligned}
 \text{Panjang sisi miring} &= \sqrt{12^2 + 6^2} \\
 &= \sqrt{144 + 36} = \sqrt{180} = 6\sqrt{5} \text{ cm}
 \end{aligned}$$

Jadi,

$$\text{Keliling lahan} = 12 + 6\sqrt{5} + 6 + 6 + 6 = 30 + 6\sqrt{5} \text{ cm}$$

Sumber : Modifikasi dari Sa'dijah, dkk. (2016)

Masalah di atas termasuk pemecahan masalah berkategori *open-ended* yang menuntut kreativitas siswa. Masalah yang diberikan mempunyai dua kriteria, yaitu mempunyai banyak cara atau strategi penyelesaian serta mempunyai banyak jawaban tepat. Oleh karena itu, siswa membutuhkan kreativitas menyelesaikan permasalahan di atas. Hal tersebut didukung oleh riset yang menyatakan bahwa menyusun karakteristik dari masalah *open-ended* yaitu masalah yang harus melibatkan informasi matematika yang signifikan dan dapat dipecahkan dengan berbagai cara, memperoleh berbagai tanggapan, dan membuat siswa mampu berkomunikasi (Cifarelli & Cai, 2005). Pengerjaan soal *open-ended* memberi peluang kepada siswa untuk mendapatkan pengetahuan, pengalaman mengenali, menemukan, dan menyelesaikan masalah dengan beberapa strategi. Tujuannya yaitu supaya kemampuan berpikir matematika siswa mampu berkembang secara kreatif (Ho & Hedberg, 2005).

D. Penerapan Kreativitas di Kelas

Sebagian besar kegiatan dan prosedur di kelas yang umum menumbuhkan kreativitas siswa. Misalnya guru matematika terkadang mengajar siswa untuk menggunakan "*Guess and check*" atau "tebak dan periksa" sebagai strategi pemecahan masalah. Proses menghasilkan tebakan dan berikutnya mengevaluasi seberapa dekat tebakan siswa untuk menyelesaikan masalah meliputi aspek kreativitas "*create*" dan "*critic*" (Brookhart, 2010). Selain itu, juga ada metode *brainstorming*. Metode *brainstorming* merupakan aktivitas kreatif klasik (Brookhart, 2010). Metode *brainstorming* yaitu suatu teknik mengajar guru di kelas dengan memberikan suatu masalah selanjutnya siswa menjawab atau mengemukakan pendapatnya, sehingga masalah itu berkembang menjadi

masalah baru atau dapat didefinisikan juga sebagai suatu cara untuk memperoleh banyak ide orisinal dari kerja secara berkelompok (Putman & Paulus, 2009). Pada sesi *brainstorming*, semua ide diterima dan didaftar. Siswa kemudian mengevaluasi ide di akhir sesi. Pendekatan ini memiliki efek menghasilkan jumlah ide yang maksimal. Selain itu, juga dapat membantu mengembangkan pemikiran siswa dan membantu mereka melihat betapa bergunanya berpikir terbuka terhadap ide-ide dari orang lain karena semua siswa bisa mengetahui ide-ide dari siswa yang lain (Brookhart, 2010).

E. Asesmen Kreativitas

Pengukuran kreativitas dapat dilihat dari beberapa aspek. Salah satu tes yang dipakai untuk mengukur kreativitas siswa yaitu CAP (*Creativity Assessment Packet*) yang dikembangkan oleh Williams. *Creativity Assessment Packet* meliputi 3 komponen yaitu Latihan dalam Berpikir Divergen, Skala Williams dan Latihan *Divergent Feeling* (Lemons, 2011). Lebih lanjut Azzam (2009) mengutip Sir Ken Robinson yang mengatakan sebagai berikut:

Apakah harus ada tingkat kreativitas pada setiap individu, itu pertanyaan yang lebih besar. Tentu saja memberi penghargaan kepada orang-orang atas orisinalitas, mendorongnya, dan memberi anak-anak cara untuk merefleksikan apakah ide-ide baru ini lebih efektif daripada ide-ide yang sudah ada adalah bagian yang kuat dari pedagogi. Namun, anda tidak bisa mereduksi semuanya menjadi nilai pada akhirnya, dan saya rasa kita tidak harus melakukannya.

Kalimat di atas yang diucapkan oleh Sir Ken Robinson menentang penilaian kreativitas, karena penilaian kreativitas tidak terbatas pada nilai-nilai berupa angka semata. Masalah lainnya yaitu menilai kreativitas memerlukan kriteria dan skala.

Selain itu, jika siswa memiliki ide yang benar-benar baru atau produk baru, maka tidak perlu membuat daftar semua elemen yang akan diamati dan kriteria yang akan digunakan untuk mengevaluasinya. Jadi, penilai tidak memiliki dasar yang kuat untuk menilai kreativitas seseorang (Brookhart, 2010).

Untuk menilai apakah siswa bisa “menciptakan” dapat dilihat apakah mereka bisa meletakkan sesuatu yang tidak umum dengan cara baru atau mengorganisir sesuatu yang sudah ada untuk dijadikan sesuatu yang baru. Beri siswa sebuah tugas untuk dikerjakan atau sebuah permasalahan untuk diselesaikan, merencanakan suatu prosedur untuk menggapai suatu tujuan, atau membuat sesuatu yang baru (Brookhart, 2010). Pada Taksonomi Anderson & Krathwohl, keterampilan tersebut termasuk pada tingkat kognitif *create*. Lebih lanjut, Anderson & Krathwohl menggunakan kata “menciptakan” sebagai pengertian berpikir kreatif dan kritis (Anderson, dkk., 2001). Misalnya, siswa menuliskan kesimpulan yang orisinal untuk sebuah cerita. Hal tersebut membutuhkan penalaran dan refleksi dari apa yang telah diketahui tentang karakter, plot, dan latar yang sudah ada pada cerita. Kreativitas dalam menulis akhir cerita dan evaluasi oleh siswa tentang seberapa baik hal ini dilakukan dan diakhiri dengan karakter, plot, dan setting yang sudah ada (Brookhart, 2010).

F. Asesmen Berpikir Kreatif

Proses menilai kemampuan berpikir kreatif matematis siswa dapat menggunakan 4 indikator meliputi *fluency* (kefasihan), *flexibility* (fleksibilitas), *originality* (kebaruan), dan *elaboration* (elaborasi). *Fluency* mengacu pada keterampilan siswa menghasilkan beberapa tanggapan yang berbeda untuk menyelesaikan masalah Matematika. Kemudian, *flexibility* berarti keterampilan memberikan sejumlah ide yang bervariasi

dan pendekatan yang tidak sama untuk menyelesaikan masalah Matematika. Sedangkan *originality* dimaksudkan sebagai siswa menghasilkan tanggapan baru atau tidak biasa terhadap tugas Matematika. Terakhir, *elaboration* artinya adalah memberikan kritik yang membangun dan rinci terhadap suatu masalah (Chesimet, dkk., 2016). Lebih lanjut, Untuk menilai pemikiran kreatif, asesmen harus dilaksanakan sebagai berikut.

- 1) Mewajibkan siswa menghasilkan berbagai ide baru atau produk baru, atau menuntut siswa untuk mengatur ulang ide yang ada dengan cara baru.
- 2) Mengizinkan siswa untuk memilih (dengan sendirinya dapat menjadi “pencipta ide”) tentang hal-hal yang terkait dengan target pembelajaran yang akan dinilai.
- 3) Memberikan kesempatan siswa untuk mevaluasi pekerjaannya terhadap kriteria yang ingin dicapai (Brookhart, 2010).

Siswa bisa diberikan masalah *open-ended*, yang memungkinkan banyak cara untuk menyelesaikan masalah tersebut. Trik dalam memberikan tugas atau masalah kepada siswa yaitu membuat arah tugas yang cukup spesifik, yang sesuai dengan target pembelajaran, tetapi juga cukup terbuka untuk memberi ruang bagi ide-ide yang dihasilkan siswa. Gun menumbuhkan kreativitas dalam mengerjakan tugas, ide yang dihasilkan siswa harus relevan sesuai target pembelajaran. Cara terbaik untuk merangsang kreativitas yaitu menginspirasi dengan menciptakan tugas yang kreatif, siswa dapat terinspirasi dengan sendirinya (Brookhart, 2010). Pendekatan *open-ended* dalam bentuk masalah berguna untuk memperkuat pemikiran matematis seseorang. Dalam menyelesaikan masalah *open-ended*, kebenaran penyelesaian masalah tak hanya bergantung pada hasil akhir, namun juga bergantung pada proses yang dijalankannya dalam menemukan penyelesaian itu. Sehingga pada

penyelesaian masalah *open-ended*, siswa tidak hanya semata-mata memikirkan hasil akhir yang benar tetapi siswa juga dilatih untuk berpikir kreatif untuk menemukan beberapa alternatif solusi sehingga proses penyelesaiannya memiliki lebih dari satu cara (Munroe, 2015).

1. Indikator Asesmen Berpikir Kreatif

Kreativitas dalam matematika (kreativitas matematis) ialah kemampuan (*abilities*) siswa yang terkait dengan suatu penguasaan kreatif mandiri (*independent*) di bawah pengajaran matematika, formulasi mandiri berbagai masalah matematis yang tidak kompleks (*uncomplicated*), penemuan berbagai cara dan sarana dari pemecahan masalah, penemuan berbagai bukti teorema, pendeduksian mandiri berbagai rumus dan penemuan berbagai metode asli penyelesaian masalah non standar (Krutetskii, 1976). Siswa setelah memecahkan masalah diminta untuk mengajukan soal-soal baru yang berbentuk modifikasi tujuan atau kondisi soal yang sudah diselesaikan untuk menyusun soal yang baru. Berikut beberapa indikator dari asesmen berpikir kreatif oleh para ahli disajikan pada Tabel 6.1 di bawah ini.

Tabel 6.1 Indikator Berpikir Kreatif

Indikator	Deskripsi
Silver (1997)	
<i>Fluency</i>	Mencetuskan beraneka ragam interpretasi, metode penyelesaian/jawaban terhadap masalah. Sementara itu, pada pengajuan masalah, <i>fluency</i> berdasarkan pada banyaknya masalah yang diajukan.
<i>Flexibility</i>	Memecahkan masalah dengan berbagai macam strategi. Melainkan, fleksibilitas dalam pengajuan masalah berpedoman pada kemampuan siswa

Indikator	Deskripsi
	mengajukan masalah yang cara penyelesaian tidak sama.
<i>Originality</i>	Memeriksa beberapa metode penyelesaian/jawaban, lalu membuat metode penyelesaian/jawaban yang bervariasi. Kebaruan dalam pengajuan masalah mengacu pada kemampuan siswa memeriksa beberapa masalah yang diajukan, berikutnya mengajukan suatu masalah yang berbeda. Maksudnya adalah berbeda dalam konteks atau konsep matematika yang dijalankan.
Torrance (1962)	
<i>Curiosity</i>	Mengajukan pertanyaan yang berguna dan kuat baik verbal (seperti “Apa itu?” atau “Mengapa?”) atau nonverbal (eksplorasi yang aktif dan manipulatif).
<i>Flexibility</i>	Menyajikan berbagai jenis pendekatan untuk menyelesaikan masalah.
<i>Sensitivity to problems</i>	Melihat kesenjangan informasi secara cepat dan menilai apa yang dilihat dan didengar.
<i>Redefinition</i>	Menemukan makna tersembunyi dalam masalah dan melihat makna-makna yang ditemukan tidak berhubungan satu sama lain.
<i>Self-feeling</i>	Memiliki perasaan penting mandiri yang memungkinkan untuk bekerja sendiri.
<i>Originality</i>	Menghasilkan ide yang tidak biasa, unik, dan menarik.
<i>Insight</i>	Melihat lebih mendalam terhadap masalah untuk menemukan berbagai kemungkinan strategi dan ide.
Chesimet, dkk. (2016)	
<i>Fluency</i>	Menghasilkan beberapa tanggapan atau strategi yang berbeda untuk menyelesaikan masalah.
<i>Flexibility</i>	Memberikan sejumlah ide dan pendekatan dari sudut pandang yang berbeda untuk menyelesaikan masalah.
<i>Originality</i>	Menghasilkan ide baru atau memproduksi ide-ide yang ada sebelumnya menjadi ide baru.
<i>Elaboration</i>	Memberikan perincian terhadap tanggapan yang dihasilkan.

2. Contoh Asesmen Matematika yang Membutuhkan Kreativitas

Berikut contoh asesmen pada Matematika kelas 7 materi perbandingan senilai dan berbalik nilai yang digunakan untuk menilai kemampuan berpikir kreatif pada siswa.

Masalah 6.1

Perhatikan gambar di bawah ini!



Sumber foto: sigap.mahakamulukab.go.id

Seekor ikan di atas dibagi menjadi bagian yaitu kepala, badan, dan ekor. Bagian kepala dan ekor memiliki perbandingan 2:1, sedangkan bagian badan sebanding dengan berat kepala dan 2 kali berat ekor ikan. Satuan beratnya dalam kilogram (kg).

1. Berapa kemungkinan berat seekor ikan tersebut? Bisa jadi jawabanmu dengan teman yang lain berbeda. Tulislah cara penyelesaiannya.
2. Apakah ada kemungkinan jawaban lain? Jika ada sebutkan kemungkinan-kemungkinan jawaban itu paling sedikit tiga kemungkinan. [Aspek: *fluency* dan *originality* untuk pemecahan masalah]
3. Periksalah jawaban yang telah kamu dapatkan. Perhatikan dua atau lebih cara yang berbeda untuk memperoleh jawaban dengan penjelasan rinci. [Aspek: *fleksibilitas* dan *elaboration* pemecahan masalah]

KRITERIA untuk umpan balik atau rubrik:

Cara pemecahan masalah berdasarkan aspek: *fluency*, *flexibility*, *originality*, dan *elaboration*.

Alternatif Penyelesaian:

Diketahui:

Berat kepala: ekor = 2: 1

Berat badan = berat kepala + 2 (berat ekor)

Ditanya:

- 1) Kemungkinan berat seekor ikan.
- 2) Kemungkinan berat seekor ikan (bila ada)
- 3) Cara penyelesaian dengan penjelasan rinci terkait berat seekor ikan

Dijawab:

Berdasarkan perbandingan di atas, kita dapatkan:

$$\frac{\text{berat kepala}}{\text{berat ekor}} = \frac{2}{1}$$

$$\text{berat kepala} = 2 \times \text{berat ekor}$$

Selanjutnya,

$$\begin{aligned}\text{berat badan} &= \text{berat kepala} + 2 (\text{berat ekor}) \\ &= 2 (\text{berat ekor}) + 2(\text{berat ekor}) \\ &= 4 (\text{berat ekor})\end{aligned}$$

Jadi,

$$\begin{aligned}\text{berat seekor ikan} &= \text{kepala} + \text{badan} + \text{ekor} \\ &= 2 (\text{berat ekor}) + 4 (\text{berat ekor}) + \\ &\quad \text{berat ekor} \\ &= 7 \text{ berat ekor}\end{aligned}$$

Misalkan berat ekor adalah 2 kg. Maka berat seekor ikan =
 $7 \times 2 = 14$ kg.

- 1) Terdapat kemungkinan jawaban yang lain yaitu dengan mengganti berat bagian ekor ikan.
 - a. Misalkan berat ekor ikan adalah 0,5 kg maka berat seekor ikan = $7 \times 0,5 = 3,5$ kg
 - b. Misalkan berat ekor ikan adalah 1 kg maka berat seekor ikan = $7 \times 1 = 7$ kg
 - c. Misalkan berat ekor ikan adalah 3,5 kg maka berat seekor ikan = $7 \times 3,5 = 24,5$ kg

d. Misalkan berat ekor ikan adalah $0,25 \text{ kg}$ maka berat seekor ikan = $7 \times 0,25 = 1,75 \text{ kg}$ serta kemungkinan jawaban lainnya.

2) **Cara 1** : Menggunakan Tabel

Diketahui berat kepala ikan adalah 2 kali berat ekor, sehingga diperoleh: berat kepala = $2 \times$ berat ekor. Berat badan ikan adalah 4 kali berat ekor, sehingga diperoleh berat badan = $4 \times$ berat ekor. Berdasarkan informasi tersebut dapat dibuat tabel sebagai berikut untuk mempermudah perhitungan.

Berat ekor (kg)	Berat kepala (kg) = $2 \times$ berat ekor	Berat badan (kg) = $4 \times$ berat ekor	Berat ikan (kg)
3	6	12	21
1,5	3	6	10,5
0,75	1,5	3	5,25

Cara 2 : Menggunakan permodelan Matematika

Misalkan berat ekor ikan = x

Berat badan ikan = y

Berat badan = z

Berdasarkan informasi diperoleh bahwa berat kepala ikan adalah 2 kali berat ekor, sehingga diperoleh persamaan:

$$y = 2x \dots (i)$$

Berat badan ikan adalah 4 kali berat ekor, sehingga diperoleh persamaan:

$$z = 4x \dots (ii)$$

Berdasarkan persamaan (i) dan (ii), kita peroleh berat seekor ikan adalah

$$\begin{aligned} \text{berat seekor ikan} &= \text{kepala} + \text{badan} + \text{ekor} \\ &= 2x + 4x + x = 7x \end{aligned}$$

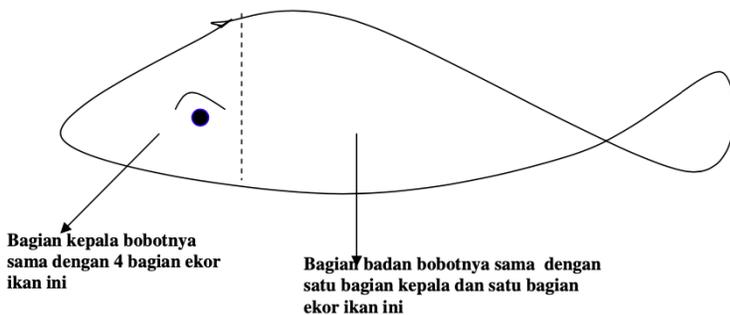
Sehingga, dengan memilih sebarang nilai x kita akan mengetahui berat seekor ikan. Misal, $x = 4$ maka berat seekor ikan adalah $7 \times 4 = 28 \text{ kg}$.

Sumber : Modifikasi dari Siswono & Rosyidi (2005)

Soal awal (Siswono & Rosyidi, 2005)

Kerjakan tugas berikut.

Waktu : 40 menit



Seekor ikan mempunyai tiga bagian, yaitu kepala, badan, dan ekor. Setiap bagian beratnya dalam kilogram.

1. Berapa kilogram kemungkinan berat seekor ikan itu? Tulislah cara penyelesaiannya.
2. Apakah ada kemungkinan jawaban lain yang berbeda? Bila ada sebutkan kemungkinan-kemungkinan jawaban itu **paling sedikit dua kemungkinan**. [*kebaruan, kefasihan pemecahan masalah*]

G. Merevisi Skema dan Rubrik Asesmen

Banyak penilaian kreativitas yang digunakan guru pada rubrik sebenarnya tidak benar-benar menilai kreativitas.. Siswa diberikan label yang salah karena kesalahpahaman yang mungkin dimiliki guru tentang apa artinya menjadi kreatif. Kesalahpahaman paling umum pada guru adalah mengatakan kreatif padahal hanya terdapat unsur artistik atau estetik. Kesalahpahaman umum lainnya adalah mengatakan kreatif padahal hanya terdapat unsur kemenarikan (bagi guru atau pembaca) (Brookhart, 2010).

1. Melupakan Poin “Kreativitas”

Beberapa skema penilaian tugas memberikan poin untuk kreativitas yang hanya mengedepankan tujuan tugas. Misalnya, seorang guru meminta siswa Matematika di SMA untuk mengerjakan proyek bangun ruang sisi lengkung. Tugas

dilakukan berpasangan, dan siswa diberikan kesempatan untuk keluar kelas dan mencari berbagai benda di lingkungan sekitar yang berbentuk bangun ruang sisi lengkung. Arahan tugas meminta siswa untuk mencari informasi spesifik (bentuk, volume, luas permukaan, dan kegunaan) dan kemudian menyajikannya dalam bentuk poster. Format poster ditentukan. Misalnya, judul poster ditulis dengan huruf kapital. Rubrik untuk penilaian adalah sebagai berikut (Brookhart, 2010):

Informasi / konten	10 poin
Kreativitas	10 poin
Petunjuk yang diikuti	10 poin

Ketika ditanya, guru dapat mengatakan bahwa tugas tersebut termasuk kreativitas karena poster tersebut dibuat berwarna-warni dan menarik untuk dilihat. Hal itu sebenarnya bukan kreativitas seperti yang telah kita pahami dalam bab ini. Penggunaan huruf kapital yang dapat dibaca, menggunakan warna-warna cerah, dan ilustrasi pada poster bukanlah ide baru yang dimiliki siswa. Guru setidaknya harus memberi poin berupa aspek kreativitas. Guru juga harus merubah alokai poin nilai untuk mencapai target pembelajaran dengan lebih baik dan membuat konten lebih penting (Brookhart, 2010).

Revisi tugas proyek tersebut perlu direvisi, sehingga siswa harus melakukan lebih dari sekadar membuat daftar dan mengilustrasikan bangun ruang sisi lengkung. Nilai potensial dari tugas proyek tersebut sebenarnya bukan tentang menjadi kreatif, tetapi lebih pada analisis. Jika guru telah mengajukan pertanyaan analisis kepada siswa tentang bangun yang mereka temukan untuk dijawab, misalnya “Bagaimana jika kalian menggabungkan bangun-bangun yang sudah kalian dapatkan? Apakah volume dan luas permukaanya tetap sama?” pada

pertanyaan ini siswa harus menggunakan pemikiran tingkat tinggi (Brookhart, 2010).

Penyalahgunaan kreativitas dalam rubrik penilaian sangat umum dan seringkali tidak sejelas seperti contoh rubrik pertama. Rubrik penilaian seperti dibawah ini jauh lebih baik daripada contoh pertama tetapi masih belum menggunakan kreativitas dengan baik(Brookhart, 2010):

Isi	20 Poin
Organisasi	20 poin
Kreativitas	10 poin

Jika kontennya akurat dan memiliki kelengkapan informasi dan kreativitas menggunakan pemikiran tingkat tinggi untuk membahas konten dan disajikan dengan cara yang rapi dan estetik, ataupun mungkin diilustrasikan, maka cara yang lebih baik untuk menilai yaitu dengan memberikan tugas serta memastikan guru benar-benar mengajukan pertanyaan yang membutuhkan pemikiran siswa, atau mengharuskan siswa untuk mengajukan pertanyaan mereka sendiri. Kemudian revisi rubrik penilaian seperti berikut(Brookhart, 2010):

Konten jelas dan didukung	20 poin
Akurasi konten	20 poin
Pengorganisasian Proyek	10 poin
Presentasi	5 poin

2. Salah Menentukan Kreativitas dalam Rubrik

Contoh di atas yaitu tentang penyalahgunaan kreativitas dalam rubrik penilaian berbasis poin yang sangat umum digunakan pada proyek. Kemudian, contoh berikut tentang rubrik kreativitas yang digunakan sebagai salah satu dari beberapa kriteria dalam kumpulan analisis rubrik di mana

setiap skala memiliki empat tingkatan. Rubrik kreativitas tersebut berbunyi sebagai berikut (Brookhart, 2010).

4 = Ulasan menunjukkan tingkat kreativitas yang tinggi.

3 = Ulasan menunjukkan tingkat kreativitas yang sedang.

2 = Ulasan menunjukkan beberapa tingkat kreativitas.

1 = Ulasan tidak menunjukkan tingkat kreativitas.

Berdasarkan tingkatan di atas, rubrik penilaian untuk berpikir kreatif pada Matematika dapat disusun seperti pada Tabel 6.2 sebagai berikut.

Tabel 6.2 Contoh Rubrik Penskoran Soal Berpikir Kreatif Matematis

Aspek	Kriteria	Skor
<i>Fluency</i>	Memberikan lebih dari satu jawaban yang benar dan alasan yang lengkap.	4
	Memberikan lebih dari satu jawaban yang benar, tetapi alasannya kurang tepat.	3
	Memberikan satu jawaban yang benar, tetapi alasannya tidak tepat.	2
	Memberikan satu jawaban, tetapi tidak memberikan alasan.	1
<i>Flexibility</i>	Memberikan lebih dari satu jawaban yang beragam/berbeda disertai dengan alasan yang lengkap.	4
	Memberikan lebih dari satu jawaban yang beragam/berbeda, tetapi alasannya kurang tepat.	3
	Memberikan satu jawaban, tetapi alasannya tidak tepat.	2
	Memberikan satu jawaban, tetapi tidak memberikan alasan.	1
<i>Originality</i>	Memberikan jawaban dengan caranya sendiri sesuai dengan konsep yang dimaksud secara lengkap dan tepat.	4
	Memberikan jawaban dengan caranya sendiri sesuai dengan konsep yang dimaksud, tetapi kurang lengkap dan tepat.	3

Aspek	Kriteria	Skor
	Memberikan jawaban dengan caranya sendiri, tetapi tidak sesuai dengan konsep yang dimaksud dan tidak tepat.	2
	Memberikan jawaban dengan caranya sendiri tetapi tidak dapat dipahami.	1
<i>Elaboration</i>	Menguraikan penyelesaian dari permasalahan yang diberikan dengan terinci dan benar.	4
	Menguraikan penyelesaian dari permasalahan yang diberikan dengan terinci, tetapi belum lengkap.	3
	Menguraikan penyelesaian dari permasalahan yang diberikan, tetapi kurang terinci.	2
	Menguraikan penyelesaian dari permasalahan yang diberikan, tetapi tidak terinci.	1
	Modifikasi : (Brookhart, 2010; Sa'dijah, dkk., 2015)	

DAFTAR RUJUKAN

- Akpur, U. (2020). Critical, Reflective, Creative Thinking and Their Reflections on Academic Achievement. *Thinking Skills and Creativity*, 37.
- Alexander, P. A., Fox, E., Maggioni, L., Loughlin, S. M., Baggetta, P., Dinsmore, D. L., . . . Parkinson, M. M. (2012). Reading Into the Future: Competence for the 21st Century. *Educational Psychologist*, 47(4), 259-280.
- 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: Longman.
- Anderson, L. W., & Krathwohl, D. R. (2010). *Kerangka landasan untuk pembelajaran, pengajaran, dan asesmen*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- Anderson, L. W., Krathwohl, D. R., Airasian, P. W., Cruikshank, K. A., Mayer, R. E., Pintrich, P. R., . . . Wittrock, M. C. (2001). *Taxonomy for Assessing a Revision of Bloom's Taxonomy of Educational Objectives* . New York: Addison Wesley Longman, Inc.
- Anwar, M. N., Aness, M., Khizar, A., Naseer, M., & Muhammad, G. (2012). An examination of the relationship between creative thinking and academic achievements of secondary school students. *International Interdisciplinary Journal of Education*, 1(3), 44-47.
- Arikunto, S. (2021). *Dasar-dasar evaluasi pendidikan edisi 3*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Ariyana, Y., Pudjiastusi, A., Bestary, R., & Zamroni. (2018). *Buku Pegangan Pembelajaran Berorientasi pada Kemampuan Berpikir Tingkat Tinggi*. Jakarta: Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan.

- As'ari, A. R., Chandra, T. D., Yuwono, I., Anwar, L., Nasution, S. H., Dahliatul, H., . . . Atikah, N. (2018). *Buku Guru Matematika SMA/MA/SMK/MAK Kelas XII*. Jakarta: Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan.
- Azid, N., Ali, R. M., Khuluqo, I. E., Purwanto, S. E., & Susanti, E. N. (2022). Higher order thinking skills, school-based assessment and students' mathematics achievement: Understanding teachers' thoughts. *International Journal of Evaluation and Research in Education (IJERE)*, 11(1), 290-302.
- Azzam, A. M. (2009). Why creativity now? A conversation with Sir Ken Robinson. *Educational Leadership*, 67(1), 22-26.
- Bassham, G., Irwin, W., Nardone, H., & Wallace, J. M. (2011). *Critical Thinking: A Student's Introduction (4th ed.)*. New York: McGraw-Hill.
- Biggs, J. B., & Collis, K. F. (2014). *Evaluating the quality of learning: The SOLO taxonomy (Structure of the Observed Learning Outcome)*. New York: Academic Press.
- Black, P., & William, D. (2009). Developing the theory of formative assessment. *Educational Assessment, Evaluation and Accountability. formerly: Journal of Personnel Evaluation in Education*, 21(1), 5-31.
- Bloom, B. S., Engelhart, M. D., Furst, E. J., Hill, W. H., & Krathwohl, D. R. (1956). *Taxonomy of educational objectives: the classification of educational goals: handbook I: cognitive domain*. New York: David McKay.
- Bransford, J. D., & Stein, B. S. (1984). *The IDEAL Problem Solver*. New York: W.H. Freeman.
- Brookhart, S. M. (2010). *How to assess higher-order thinking skills in your classroom*. Alexandria: ASCD.

- Budhi, W. S. (2003). *Langkah Awal Menuju Ke Olimpiade Matematika Ed. 1*. Jakarta: Ricardo.
- Budi, W. S. (2006). *Langkah awal menuju ke olimpiade matematika*. Jakarta: Ricardo.
- Bush, & Leinward, S. (2000). *Mathematic Assessments a Practical Handbook of Grade 6-8*. Virginia: NCTM.
- Butler, S. M., & McMunn, N. D. (2006). *Classroom Assessment*. San Francisco: Jossey-Bass.
- Chesimet, M. C., Githua, B. N., & Ng'eno, J. K. (2016). Effects of Experiential Learning Approach on Students' Mathematical Creativity among Secondary School Students of Kericho East Sub-County, Kenya. *Journal of Education and Practice*, 7(23), 51-57.
- Cifarelli, V. V., & Cai, J. (2005). The evolution of mathematical explorations in open-ended problem-solving situations. *The Journal of Mathematical Behavior*, 24(3-4), 302-324.
- Dewantara, A. H. (2019). Soal matematika model PISA: Alternatif materi program pengayaan. *Didaktika: Jurnal Kependidikan*, 12(2), 197-213.
- Dewey, J. (1993). *How We Think*. Boston: D.C. Health & Company.
- Dubina, I. N., Carayannis, E. G., & Campbell, D. F. (2012). Creativity economy and a crisis of the economy? Coevolution of knowledge, innovation, and creativity, and of the knowledge economy and knowledge society. *Journal of the Knowledge Economy*, 3(1), 1-24.
- Dunn, K. E., & Mulvenon, S. W. (2009). A critical review of research on formative assessments: The limited scientific evidence of the impact of formative assessments in education. *Practical Assessment, Research, and Evaluation*, 14(7), 1-11.

- Engel, A. (1997). *Problem-Solving Strategies*. New York: Springer.
- Facione, P. A. (2000). The Disposition of Critical Thinking: Its Character, Measurement, and Relation to Critical Thinking Skills. *Informal Logic*, 20(1), 61-84.
- Fadillah, A. (2019). Analisis kemampuan penalaran deduktif matematis siswa. *JTAM (Jurnal Teori dan Aplikasi Matematika)*, 3(1), 15-21.
- Fitriani, W., Bakri, F., & Sunaryo. (2017). Pengembangan Lembar Kerja Siswa (LKS) Fisika untuk Melatih Kemampuan Berpikir Tingkat Tinggi (Higher Order Thinking Skill) Siswa SMA. *Jurnal Wahana Pendidikan Fisika*, 2(1), 36-42.
- Gulford, J. P. (1967). *The Nature of Human Intelligence*. New York: McGraw-Hill.
- Guo, J., & Woulfin, S. (2016). Twenty-first century creativity: An investigation of how the partnership for 21st century instructional framework reflects the principles of creativity. *Roeper Review*, 38(3), 153-161.
- Hayden, K. (2002). *Rubric in The Classroom*.
- Hendriana, H., & Soemarmo, U. (2014). *Penilaian pembelajaran matematika*. Bandung: Refika Aditama.
- Ho, K. F., & Hedberg, J. G. (2005). Teachers' pedagogies and their impact on students' mathematical problem solving. *The Journal of Mathematical Behavior*, 24(3-4), 238-252.
- Hung, W. (2015). Problem-based learning: Conception, practice, and future. Dalam *Authentic problem solving and learning in the 21st century* (hal. 75-92). Singapore: Springer.

- Hwang, W. Y., Chen, N. S., Dung, J. J., & Yang, Y. L. (2007). Multiple representation skills and creativity effects on mathematical problem solving using a multimedia whiteboard system. *Journal of Educational Technology & Society, 10*(2), 191-212.
- Jonassen, D. H. (1997). Instructional design models for well-structured and Ill-structured problem-solving learning outcomes. *Educational technology research and development, 45*(1), 65-94.
- Jurdak, M. E. (2006). Contrasting perspectives and performance of high school students on problem solving in real world, situated, and school contexts. *Educational Studies in Mathematics, 63*(3), 283-301.
- Kaplan, K. H. (1988). Assessing judgment. *General hospital psychiatry, 10*(3), 202-208.
- Kemendikbud. (2014). *Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan (Permendikbud) Indonesia Nomor 59 Tahun 2014 tentang Kurikulum 2013 SMA/MA*. Jakarta: Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan.
- Kemendikbud. (2020). *AKM dan Implikasinya pada Pembelajaran*. Jakarta: Pusat Asemen dan Pembelajaran, Badan penelitian dan Pengembangan dan Perbukuan, Kemendikbud.
- Kemendikbud. (2022). *Asesmen Nasional*. Jakarta: Kementerian Pendidikan.
- Khaulani, F., Marsidin, S., & Sabandi, A. (2020). Analisis Kebijakan Dan Pengelolaan Pendidikan Dasar terkait Standar Isi Di Sekolah Dasar. *Edukatif: Jurnal Ilmu Pendidikan, 2*(2), 121-127.
- Kitchener, K. S. (1983). Cognition, metacognition, and epistemic cognition. *Human development, 26*(4), 222-232.

- Krathwohl, D. R. (2002). A revision of Bloom's taxonomy: An overview. *Theory into practice*, 41(4), 212-218.
- Krulik, S., & Rudnick, J. A. (1999). Innovative tasks to improve critical and creative thinking skills. *Developing mathematical reasoning in grades K-12*, 12.
- Krutetskii, V. A., Wirszup, I., & Kilpatrick, J. (1976). *The psychology of mathematical abilities in schoolchildren*. United States: University of Chicago Press.
- Kurniati, D., Harimukti, R., & Jamil, N. A. (2016). Kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa SMP di Kabupaten Jember dalam menyelesaikan soal berstandar PISA. *Jurnal Penelitian dan Evaluasi Pendidikan*, 20(2), 142-155.
- Kwangmuang, P., Jarutkamolpong, S., Sangboonraung, W., & Daungtod, S. (2021). The development of learning innovation to enhance higher order thinking skills for students in Thailand junior high schools. *Heliyon*, 7(6).
- Larson, L. C., & Miller, T. N. (2011). 21st century skills: Prepare students for the future. *Kappa Delta Pi Record*, 47(3), 121-123.
- Lemons, G. (2011). Diverse perspectives of creativity testing: Controversial issues when used for inclusion into gifted programs. *Journal for the Education of the Gifted*, 34(5), 742-772.
- Lestariningsih, E. D. (2015). Pengaruh Penguasaan Standar Isi, Proses, Dan Penilaian Terhadap Pelaksanaan Pemantapan Kemampuan Mengajar Mahasiswa S1 PGSD Universitas Terbuka Kelompok Belajar Kabupaten Pati. *Refleksi Edukatika*, 4(2).
- Liljedahl, P., Santos-Trigo, M., Malaspina, U., & Bruder, R. (2016). *Problem solving in mathematics education*. Hamburg: Springer Nature.

- Mahmudi, A. (2008). Mengembangkan Soal Terbuka (Open-Ended Problem) dalam Pembelajaran Matematika. *Seminar Nasional Matematika dan Pendidikan Matematika* (hal. 1-11). Yogyakarta: Jurusan Pendidikan Matematika FMIPA UNY.
- Mainali, B. P. (2012). Higher order thinking in education. *Academic Voices: A Multidisciplinary Journal*, 2, 5-10.
- Marzano, R. J., & Kendall, J. S. (2006). *The new taxonomy of educational objectives*. Thousand Oaks, California: Corwin Press.
- Marzano, R. J., & Kendall, J. S. (2006). *The new taxonomy of educational objectives*. California: Corwin Press.
- Marzano, R. J., Pickering, D., & McTighe, J. (1993). *Assessing Student Outcomes: Performance Assessment Using the Dimensions of Learning Model*. Alexandria: ASCD.
- Marzano, R. J., Pickering, D., & McTighe, J. (1993). *Assessing Student Outcomes: Performance Assessment Using the Dimensions of Learning Model*. Alexanfria: Association for Supervision and Curriculum Development.
- Mason, M. (2007). Critical thinking and learning. *Educational philosophy and theory*, 39(4), 339-349.
- Masriyah. (2018). Asesmen Proses dan Hasil Belajar. *Didakta: Jurnal Kependidikan*, 12(2), 197-213.
- Mayer, R. E., & Hegarty, M. (1996). The Process of Understanding Mathematical Problems. Dalam *The Nature of Mathematical Thinking* (hal. 45-70). New York: Routledge.
- McClymer, J. F., & Knoles, L. Z. (1992). Ersatz learning, inauthentic testing. *Journal of Excellence in College Teaching*, 3, 33-50.

- McIntosh, M. E. (1997). Formative assessment in mathematics. *The Clearing House*, 71(2), 92-96.
- Miller, A. L., & Dumford, A. D. (2015). The influence of institutional experiences on the development of creative thinking in arts alumni. *Studies in Art Education*, 56(2), 168-182.
- Mumford, M. D., & McIntosh, T. (2017). Creative thinking processes: The past and the future. *The Journal of Creative Behavior*, 51(4), 317-322.
- Mumford, M. D., Whetzel, D. L., & Reiter-Palmon, R. (1997). Thinking creatively at work: Organization influences on creative problem solving. *The Journal of Creative Behavior*, 31(1), 7-17.
- Munandar, U. (2009). *Pengembangan Kreativitas Anak Berbakat*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Munroe, L. (2015). The Open-Ended Approach Framework. *European Journal of Educational Research*, 4(3), 97-104.
- Murtado, S., & Tambunan, G. (1987). *Materi pokok pengajaran matematika*. Jakarta: Karunika.
- Mustofa, I. (2016). Jendela Logika dalam Berfikir; Deduksi dan Induksi sebagai Dasar Penalaran Ilmiah. *EL-BANAT: Jurnal Pemikiran dan Pendidikan Islam*, 6(2), 1-21.
- Nadjafikhah, M., Yaftian, N., & Bakhshalizadeh, S. (2012). Mathematical creativity: some definitions and characteristics. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 31, 285-291.
- Nasution, T. K., Sihombing, H., & Surya, E. (2017). An Analysis of Student's Mathematical Creative Thinking Ability Senior High School on Geometry. *International Journal Of Advance Research And Innovative Ideas In Education*, 3(2), 3860-3866.

- Nessel, D. D., & Graham, J. M. (2006). *Thinking strategies for student achievement: Improving learning across the curriculum, K-12*. California: Corwin Press.
- Newton, L. D., Newton, D. P., Blake, A., & Brown, K. (2002). Do primary school science books for children show a concern for explanatory understanding? *Research in Science & Technological Education*, 20(2), 227-240.
- Nike, M. T. (2015). Penalaran Deduktif dan Induktif Siswa dalam Pemcahan Masalah Trigonometri Ditinjau dari Tingkat IQ. *Jurnal Apotema*, 1(2), 67-75.
- Norris, S. P., & Ennis, R. H. (1989). *Evaluating Critical Thinking. The Practitioners' Guide to Teaching Thinking Series*. Pacific Grove: Critical Thinking Press and Software.
- Nugraha, D., & Octavianah, D. (2020). Diskursus literasi abad 21 di Indonesia. *Jurnal Pendidikan Edutama*, 7(1), 107-126.
- Pratama. (2016). *Efektivitas pembelajaran kesebangunan dalam goal- free problems secara kolaboratif ditinjau dari kemampuan transfer*. UNY: Skripsi.
- Prégent, R. (1994). *Charting Your Course: How To Prepare To Teach More Effectively*. Madison: Magna Publications, Inc.
- Puji, I. (2004). *Penilaian Unjuk Kerja*. Yogyakarta: DepDiknas.
- Puspaningtyas, N. D., & Ulfa, M. (2020). Pelatihan Soal Matematika Berbasis Literasi Numerasi pada Siswa SMA IT Fitrah Insani. *Jurnal Pengabdian Masyarakat MIPA Dan Pendidikan MIPA*, 4(2), 137-140.
- Putman, V. L., & Pauulus, P. B. (2009). Brainstorming, brainstorming rules and decision making. *The Journal of creative behavior*, 43(1), 29-40.
- Rapar, J. H. (1996). *Pengantar Logika*. Yogyakarta: Kanisius.

- Reed, S. K. (2016). The structure of ill-structured (and well-structured) problems revisited. *Educational Psychology Review*, 28(4), 691-716.
- Reynolds, C. C., Livingston, R. B., & Willson, V. (2010). *Measurement and Assessment in Education*. New Jersey: Pearson Prentice Hall.
- Sa'dijah, C. (2009). Asesmen kinerja dalam pembelajaran matematika. *Jurnal pendidikan inovatif*, 4(2), 92-95.
- Sa'dijah, C., Murtafiah, W., Anwar, L., Nurhakiki, R., & Cahyowati, E. T. (2021). Teaching Higher-Order Thinking Skills in Mathematics Classrooms: Gender Differences. *Journal on Mathematics Education*, 12(1), 159-180.
- Sa'dijah, C., Qohar, A., & Anwar, L. (2015). *Asesmen dalam Pembelajaran Matematika yang Mendukung Sikap, Pengetahuan, dan Keterampilan Matematika*. Malang: UM Press dan Penerbit dan Percetakan.
- Sa'dijah, C., Rafiah, H., Gipayana, M., Qohar, A., & Anwar, L. (2017). Asesmen pemecahan masalah open-ended untuk mengukur profil berpikir kreatif matematis siswa berdasar gender. *Sekolah Dasar: Kajian Teori dan Praktik Pendidikan*, 25(2), 147-159.
- Sa'dijah, C., Anwar, L. Murtafia, W. (2021). *Model Pembelajaran Asesmen Berbasis HOTS dan Numerasi*. Magetan: CV. AE MEDIA GRAFIKA.
- Samo, D. D. (2017). Kemampuan Pemecahan Masalah Mahasiswa Tahun Pertama pada Masalah Geometri Konteks Budaya Problem Solving Ability of First Year University Student in Cultural Context Geometry Problem. *Jurnal Riset Pendidikan Matematika*, 4(2), 141-152.
- Sani, R. A. (2021). *Pembelajaran Berorientasi AKM: Asesmen Kompetensi Minimum*. Jakarta Timur: Bumi Aksara.

- Saputra, H. (2016). *Pengembangan mutu pendidikan menuju era globalisasi*. Bandung: CV. Smiles.
- Schoenfeld, A.H. (1992). Learning to think mathematically: Problem solving, metacognition, and sense making in mathematics. In D.A. Grouws (Ed.), *Handbook of research on mathematics teaching and learning* (pp. 334-370). New York: Macmillan.
- Sesanti, N. R., & Ferdiani, R. D. (2017). *Assesment Pembelajaran Matematika*. Malang: Yayasan Edelweis.
- Shadiq, F. (2003). *Peran Penalaran dan Komunikasi serta Pemecahan Masalah Selama Proses Pembelajaran Matematika dalam Peningkatan Kualitas Siswa. Paket Pembinaan Penataran*. Yogyakarta: PPPG Matematika.
- Silver, E. A. (1997). Fostering Creativity through Instruction Rich in Mathematical Problem Solving and Problem Posing. *ZDM-International Journal on Mathematics Education*, 29, 75-80.
- Siswono, T. Y., & Rosyidi, A. H. (2005). Menilai Kreativitas Siswa dalam Matematika. *Proseding Seminar Nasional Matematika dan Pendidikan Matematika*. 28. Surabaya: Jurusan Matematika FMIPA Unesa.
- Stenberg, R. J. (2007). *Creativity as a Habit*. New Jersey: World Scientific Publishing.
- Stiggins. (1994). *Student-Centered Classroom Assessment*. New York: Macmillan College Publishing Company.
- Sudijono, A. (2011). *Evaluasi Pendidikan*. Jakarta: Raja Grafindo Persada.
- Sudrajat, A. (2011). *Masalah Siswa Melalui Layanan Konseling Individual*. Yogyakarta: Paramitra.
- Suriasumantri, J. S. (1985). *Filsafat Ilmu*. Jakarta: Sinar Harapan.

- Sweller, J. (1994). Cognitive load theory, learning difficulty, and instructional design. *Journal of Learning and Instruction*, 4(4), 295-312.
- Sweller, J. (2009). Cognitive bases of human creativity. *Educational Psychology Review*, 21(1), 11-19.
- Sweller, J., Ayres, P., & Kalyuga, S. (2011). *Cognitive Load Theory*. New York: Springer.
- Tanudjaya, C. P., & Doorman, M. (2020). Examining Higher Order Thinking in Indonesian Lower Secondary Mathematics Classrooms. *Journal on Mathematics Education*, 11(2), 277-300.
- Taufiq, M., & Chatib, M. (2018). Pentingnya Implementasi Pembelajaran Literasi Sains Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa SMP di Pondok Pesantren Salafiyah "Cokrokertopati" Kabupaten Magetan. *Community Development Journal*, 2(1).
- Torrance, P. E. (1962). Cultural discontinuities and the development of originality of thinking. *Exceptional Children*, 29(1), 2-13.
- Van-Merriënboer, J. J., Kirschner, P. A., & Kester, L. (2003). Taking the load off a learner's mind: Instructional design for complex learning. *Educational psychologist*, 38(1), 5-13.
- Wardani, S. (2015). *Pembelajaran dan Penilaian Aspek Pemahaman Konsep, Penalaran dan Komunikasi, Pemecahan Masalah dalam Materi Pembinaan Matematika SMP di Daerah Tahun 2005*. Yogyakarta: DepDiknas.

- Webb, N. (2002). *Alignment study in language arts, mathematics, science, and social studies of state standards and assessments for four states: A study of the State Collaborative on Assessment & Student Standards (SCASS), Technical Issues in Large-Scale Assessment (TILSA)*. Washington: DC: Council of Chief State School Officers.
- Wilcox, S. K., & Lanier, P. E. (2000). *Using assessment to reshape mathematics teaching: A casebook for teachers and teacher educators, curriculum and staff development specialists*. New York: Routledge.
- William, D. (2013). Assessment: The bridge between teaching and learning. *Voices from the Middle*, 21(2), 15-21.
- Yee, F. P. (2002). Open Ended Problems for Higher Order Thinking in Mathematics. *Institute of Education (Singapore)*, 20(2), 49-57.



-ASESMEN- BERBASIS HOTS DAN NUMERASI

Buku Asesmen berbasis HOTS dan Numerasi ini disusun dengan tujuan untuk dapat membantu pembaca, khususnya mahasiswa atau pendidik yang sedang menekuni asesmen pendidikan matematika. Mengingat asesmen seringkali dianggap kurang menarik dan sulit di kalangan mahasiswa karena harus menguasai aspek pengetahuan matematika dan pedagogik, maka salah satu upaya membuat materi asesmen pendidikan matematika lebih mudah dipahami adalah dengan sajian buku yang berisi jabaran materi disertai contoh implementasinya. Buku ini dilengkapi dengan contoh-contoh instrumen asesmen yang diharapkan dapat membantu pembaca memahami dan menerapkan asesmen dengan baik.

Buku ini terdiri dari enam bab, yaitu : 1) pendahuluan, 2) asesmen analisis, evaluasi dan kreasi, 3) asesmen pemecahan masalah, 4) asesmen logika dan penalaran, 5) asesmen judgment, dan 6) asesmen kreativitas dan berpikir kreatif.



☎ 082336759777

✉ redaksi@aemediagrafika.com

ISBN 978-623-5516-63-9



9 786235 516639

Rp. 80.000,-