



# Pengembangan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa melalui Pembelajaran Matematika *Open-ended* di Sekolah Dasar

Ifada Novikasari \*)

\*) Penulis adalah Sarjana Sains (S.Si.), studi S-2 Jur. Pendidikan Dasar konsentrasi matematika di Universitas Pendidikan Indonesia (UPI) Bandung, dosen tetap STAIN Purwokerto.

**Abstract:** The aim of learning not only for fundamental principles mastery in the field of skill, but also develop which are positive attitude, research and invention with problem solving from their ability. The mathematics study in elementary school, supposed happen reinvention. Activity open-ended can bring student in answer problem with many manner and may be also many answers (true) so that invite intellectual potential and student experience in course to find something new. **Keywords:** *Mathematics, elementary school, reinvention, open-ended, many manner, many answer.*

## Pendahuluan

Salah satu masalah pokok dalam pembelajaran pada pendidikan formal (sekolah) dewasa ini adalah masih rendahnya daya serap siswa. Hal ini nampak dari rerata hasil belajar siswa yang senantiasa masih sangat memprihatinkan. Di pihak lain secara empiris, berdasarkan hasil analisis penelitian terhadap rendahnya hasil belajar siswa, hal tersebut disebabkan proses pembelajaran yang didominasi oleh pembelajaran tradisional. Pada pembelajaran ini kelas cenderung *teacher centered* sehingga siswa pasif. Guru hanya menjelaskan konsep-konsep yang ada pada buku ajar atau referensi lain, tanpa dilakukan strategi pendekatan pembelajaran yang lebih inovatif. Padahal, menurut Nasution (2008) tujuan belajar yang utama ialah apa yang dipelajari itu berguna di kemudian hari, yakni membantu kita untuk dapat belajar terus dengan cara yang lebih mudah. Tujuan pembelajaran bukan hanya penguasaan prinsip-prinsip yang fundamental dalam bidang keahlian masing-masing, melainkan juga mengembangkan sikap yang positif terhadap belajar, penelitian, dan penemuan serta pemecahan masalah atas kemampuan sendiri.<sup>1</sup>

Metode penemuan sendiri memegang peran penting dalam pembaruan kurikulum ini. Siswa dibimbing untuk menemukan generalisasi-generalisasi yang melingkupi hal-hal yang spesifik.<sup>2</sup> Dalam pembelajaran matematika di tingkat SD/MI, diharapkan terjadi *reinvention* (penemuan kembali). Penemuan kembali adalah menemukan suatu cara penyelesaian secara informasi dalam pembelajaran di kelas. Menurut Bruner dalam metode penemuannya mengungkapkan bahwa dalam pembelajaran matematika siswa harus menemukan sendiri berbagai pengetahuan yang diperlukannya. Menemukan di sini terutama adalah 'menemukan lagi' (*discovery*), atau dapat juga menemukan yang sama sekali baru (*invention*). Oleh karena itu, kepada siswa materi disajikan bukan dalam bentuk akhir dan tidak



diberitahukan cara penyelesaiannya. Dalam pembelajaran ini, guru harus lebih banyak berperan sebagai pembimbing dibandingkan sebagai pemberi tahu.<sup>3</sup>

### **Karakteristik Anak Usia Sekolah Dasar/Madrasah Ibtidaiyah**

Pada anak usia SD/MI antara 6 sampai 12 tahun, anak banyak mengalami perubahan, baik fisik maupun mental hasil perpaduan faktor intern maupun pengaruh dari luar, yaitu lingkungan keluarga, sekolah, masyarakat, dan yang tidak kurang pentingnya adalah pergaulan dengan teman sebaya.

Dalam kaitannya dengan pendidikan anak usia SD/MI, guru perlu mengetahui benar sifat-sifat serta karakteristik tersebut agar dapat memberikan pembinaan dengan baik dan tepat sehingga dapat meningkatkan potensi kecerdasan dan kemampuan anak didiknya sesuai dengan kebutuhan anak dan harapan orangtua pada khususnya serta masyarakat pada umumnya. Pendirian yang terkenal dikemukakan oleh J. Bruner ialah setiap mata pelajaran dapat diajarkan dengan efektif dalam bentuk yang jujur secara intelektual kepada setiap anak dalam setiap tingkat perkembangannya.<sup>4</sup> Perkembangan fisik dan intelektual anak usia 6–12 tahun nampaknya cenderung lamban. Pertumbuhan fisik anak menurun terus kecuali pada akhir periode tersebut, sedangkan kecakapan motorik terus membaik. Perubahan terlihat kurang menonjol jika dibandingkan dengan usia permulaan. Akan tetapi, perkembangan pada usia ini sangat signifikan. Perkembangan intelektual sangat substansial, karena sifat egosentrik, anak menjadi lebih bersifat logis.

Perubahan-perubahan yang terjadi pada anak usia 6–12 tahun terkait dengan perkembangan kognitif menurut Jean Piaget; *pertama*, melukiskan tentang tahapan operasi konkrit; *kedua*, berbagai pendekatan yang difokuskan pada proses informasi terhadap peningkatan memori (ingatan) dan komunikasi serta pemecahan masalah; dan *ketiga*, ukuran intelegensi untuk dapat memperkirakan kemampuan akademik.<sup>5</sup> Pada fase operasi konkrit anak telah sanggup untuk memahami banyak konsep matematika, ilmu pengetahuan alam, dan ilmu-ilmu sosial secara intuitif dan konkrit.

Dalam proses pertumbuhan dan perkembangan seorang anak menuju kedewasaan, terjadi perubahan-perubahan kebutuhan yang sifatnya mendasar. Arti mendasar di sini adalah pada umumnya setiap individu memiliki kebutuhan ini. Teori Lindgren (1980) dianggap mewakili untuk menjelaskan perbedaan kebutuhan pada tahapan usia anak SD/MI, yaitu dengan mengklasifikasikan kebutuhan dasar menjadi 4 aspek. Aspek kebutuhan tersebut adalah sebagai berikut.<sup>6</sup>

Berdasarkan perkembangan kognitif dan karakteristik kebutuhan anak usia SD/MI di atas, pembelajaran di sekolah harus mampu mengembangkan kemampuan berpikir anak sehingga akhirnya menunjukkan kualitas diri anak.

### **Pembelajaran Matematika di Sekolah Dasar/Madrasah Ibtidaiyah**

Pembelajaran matematika merupakan suatu proses belajar mengajar yang terdiri dari kombinasi dua aspek, yaitu belajar yang dilakukan oleh siswa dan mengajar yang dilakukan oleh guru sebagai pengajar (pendidik) untuk terlibat dalam proses pembelajaran yang efektif. Belajar tertuju pada apa yang harus



dilakukan oleh seseorang sebagai subjek yang menerima pelajaran, sedangkan mengajar berorientasi pada apa yang harus dilakukan oleh guru sebagai pemberi pelajaran. Penggunaan metodologi untuk merancang sistem pembelajaran yang meliputi prosedur perencanaan, perancangan, pelaksanaan, dan penilaian keseluruhan proses pembelajaran digunakan untuk mencapai tujuan pembelajaran tertentu (konsep, prinsip, keterampilan, sikap dan nilai, kreativitas, dan sebagainya).<sup>7</sup>

Pembelajaran memiliki variabel yang saling berhubungan, yaitu antara kondisi, strategi, dan hasil pembelajaran. Dalam mengembangkan kreativitas dan kompetensi siswa sebagai variabel hasil pembelajaran, hendaknya guru dapat menyajikan pembelajaran yang efektif dan efisien sebagai variabel strategi pembelajaran, sesuai dengan kurikulum dan pola pikir siswa sebagai variabel kondisi pembelajaran.<sup>8</sup> Siswa kelas V telah dapat melakukan permainan matematika dengan peraturan-peraturan berdasarkan matematika yang sangat lanjut. Namun, mereka belum mampu untuk menyatakan secara formal matematis, apa yang mereka lakukan, walaupun mereka benar-benar mampu untuk berbuat berdasarkan aturan-aturan matematika itu. Penekanan yang penting sekali dalam mengajarkan konsep-konsep pokok ialah membantu siswa itu secara berangsur-angsur dari berpikir konkrit ke arah berpikir secara konseptual.<sup>9</sup> Konsep-konsep pada kurikulum matematika SD/MI dapat dibagi menjadi tiga kelompok besar, yaitu penanaman konsep dasar (penanaman konsep), pemahaman konsep, dan pembinaan keterampilan. Berikut pemaparan pembelajaran yang ditekankan pada konsep-konsep matematika:<sup>10</sup>

1. Penanaman Konsep Dasar (Penanaman Konsep), yaitu pembelajaran suatu konsep baru matematika, ketika siswa belum pernah mempelajari konsep tersebut. Pembelajaran penanaman konsep dasar merupakan jembatan yang harus dapat menghubungkan kemampuan kognitif siswa yang konkrit dengan konsep baru matematika yang abstrak.

2. Pemahaman Konsep, yaitu pembelajaran lanjutan dari penanaman konsep, yang bertujuan agar siswa lebih memahami suatu konsep matematika. Pemahaman konsep terdiri atas dua pengertian. *Pertama*, merupakan kelanjutan dari pembelajaran konsep dalam satu pertemuan. Sedangkan *kedua*, pembelajaran pemahaman konsep dilakukan pada pertemuan yang berbeda, tetapi masih merupakan lanjutan dari pemahaman konsep.

3. Pembinaan Keterampilan, yaitu pembelajaran lanjutan dari penanaman konsep dan pemahaman konsep. Pembelajaran pembinaan keterampilan bertujuan agar peserta didik lebih terampil dalam menggunakan berbagai konsep matematika. Poin ini disebut dengan prosedur heuristik, yaitu menemukan jawaban dengan cara yang tidak ketat. Misalnya, menganjurkan siswa untuk menemukan jawaban atas masalah yang sulit dengan memikirkan masalah yang ada persamaannya yang lebih sederhana, atau berpikir secara analogi, berdasarkan simetri, atau dengan melukiskannya atau membuat diagram. Prosedur ini menghasilkan *reinstatement of intellectual skills*, yaitu kemampuan menggunakan hasil belajar yang lampau dalam situasi yang baru tidak terbatas pada mengenal atau mengingat kembali “*recall of verbal information*”.<sup>11</sup>



## Keterampilan Berpikir Kritis

Pada awal abad yang lalu, John Dewey mengatakan bahwa sekolah harus mengajarkan cara berpikir yang benar pada anak-anak. Vincent Ruggiero (1988) mengartikan berpikir sebagai segala aktivitas mental yang membantu merumuskan atau memecahkan masalah, membuat keputusan, atau memenuhi keinginan untuk memahami. Berpikir adalah sebuah pencarian jawaban, sebuah pencapaian makna. Direktur Pusat Bahasa dan Pemikiran Kritis di La Guardi college, City University of New York (CUNY), menjelaskan berpikir sebagai proses aktif, teratur, dan penuh makna yang kita gunakan untuk memahami dunia. Menurutnya berpikir kritis adalah berpikir untuk menyelidiki secara sistematis proses berpikir itu sendiri, maksudnya tidak hanya memikirkan dengan sengaja, tetapi juga meneliti bagaimana kita dan orang lain menggunakan bukti dan logika.<sup>12</sup>

Menurut Fister (1995), apabila seseorang sedang melakukan proses berpikir kritis berarti menjelaskan bagaimana sesuatu itu dipikirkan. Belajar berpikir kritis berarti belajar bagaimana bertanya, kapan bertanya, dan apa metode penalaran yang dipakai. Seorang siswa hanya dapat berpikir kritis atau bernalar sampai sejauh ia mampu menguji pengalamannya, mengevaluasi pengetahuan, ide-ide, dan mempertimbangkan argumen sebelum mencapai suatu justifikasi yang seimbang. Menjadi seorang pemikir yang kritis juga meliputi pengembangan sikap-sikap tertentu seperti keinginan untuk bernalar, keinginan untuk ditantang, dan hasrat untuk mencari kebenaran. Apabila dikaitkan dengan pendapat Nasution,<sup>13</sup> pemahaman yang segera diistilahkan dalam kamus Weber sebagai pengertian intuisi kebenarannya masih harus diselidiki dengan cara analitis.

Berpikir kritis didefinisikan oleh Elaine adalah kemampuan untuk mengatakan sesuatu dengan percaya diri. Berpikir kritis memungkinkan siswa untuk menemukan kebenaran dari suatu informasi. Sebuah proses terorganisir yang memungkinkan siswa mengevaluasi bukti, asumsi, logika, dan bahasa yang mendasari pernyataan orang lain terjadi dalam berpikir kritis. Tujuan dari berpikir kritis adalah untuk mencapai pemahaman yang mendalam. Pemahaman membuat siswa mengerti maksud di balik ide sehingga mengungkapkan makna di balik suatu kejadian.<sup>14</sup>

Peggy (2004) mendefinisikan berpikir kritis dalam bentuk diagram Venn berikut:

Gambar: Empat dasar dan interrelasi komponen berpikir kritis

Lingkaran atas pada diagram Venn pada gambar merupakan dasar kecakapan dan dasar pengetahuan dari berpikir kritis—merupakan komponen berpikir kritis yang pada akhirnya menunjukkan kesediaan bertanya dan merefleksikan diri/metakognisi. Menurut Peggy (2003) dari Halpern (1996) siswa yang memiliki dasar kecakapan berpikir kritis akan menjadi pemikir efektif. Sedangkan dasar pengetahuan memberikan konteks pada kecakapan dasar untuk diaplikasikan. Menurut Halpern & Nummedal (1995) kesediaan bertanya siswa akan suatu problem, penempatan yang salah, penggunaan *open mind* serta kerja sama dengan orang lain menunjukkan berpikir kritis seseorang. Menurut Beyer (1987) metakognisi adalah berpikir tentang salah satu dari proses berpikir dirinya untuk tujuan fungsional. Refleksi diri atau metakognisi mendukung pengembangan dari kecakapan berpikir sebagaimana suatu pembiasaan.<sup>15</sup>



Menurut Rama Klavir dari Guilford (1967, 1973)<sup>16</sup> dan Torrance (1969), berpikir kreatif pada solusi yang diberikan peserta didik untuk mata pelajaran matematika dapat menunjukkan tingkat berpikir dan pengetahuan matematisnya. Mereka menganalisis indikasi kreativitas dalam 4 komponen, yaitu:

1. *Fluency*

Seseorang yang memiliki kemampuan mengidentifikasi dari sebanyak mungkin solusi yang sesuai dengan solusi tugas yang diinginkan.

2. *Flexibility*

Seseorang yang mampu menghubungkan salah satu cara berpikir dengan cara yang lain dan mengidentifikasi suatu solusi yang beracuan pada beberapa kategori tertentu.

3. *Elaboration*

Kemampuan seseorang untuk merinci ide yang diberikan, menambahkan kelengkapannya, dan mengembangkannya dalam arti mengkombinasi penambahan ide atau menggantinya. *Elaboration* dapat mengindikasikan kompleksitas dari berpikir matematika: beberapa solusi kompleks merefleksikan kemampuan kompleks untuk menggabungkan bagian yang berbeda dari pengetahuan matematika.

4. *Originality*

Kemampuan seseorang untuk mengidentifikasikan pendekatan pada problem yang diberikan dalam cara baru dan unik serta memberikan solusi yang tidak dapat diduga dan tidak tradisional.

Setiap orang dapat belajar untuk berpikir kritis karena otak manusia secara konstan berusaha memahami pengalaman. Dalam pencariannya yang terus-menerus akan makna, otak dengan tangkas menghubungkan ide abstrak dengan konteksnya di dunia nyata. Berikut ini adalah delapan langkah berupa pertanyaan-pertanyaan sistematis yang dapat membimbing peserta didik untuk berpikir kritis:<sup>17</sup>

1. Apa sebenarnya isu, masalah, keputusan, atau kegiatan yang sedang dipertimbangkan? Ungkapkan dengan jelas.

2. Apa sudut pandangnya?

Menggunakan sudut pribadi dalam memandang sesuatu dengan menganalisis sesuatu secara objektif.

3. Apa alasan yang diajukan?

Mengidentifikasikan alasan dan bertanya apakah alasan-alasan yang dikemukakan masuk akal sesuai dengan konteksnya. Alasan yang bagus didasarkan pada informasi yang dapat dipercaya dan relevan dengan kesimpulan yang ditarik sesudahnya.

4. Asumsi-asumsi apa saja yang dibuat?

Asumsi adalah ide-ide yang kita terima apa adanya. Menurut Browne dan Keeley (1990), pemikir yang cerdas tidak mudah memasukkan asumsi dalam argumen yang mereka buat. Mereka juga tidak mudah menerima asumsi yang terdapat dalam materi yang dibuat orang lain.

5. Apakah bahasanya jelek?

Siswa perlu memperhatikan makna suatu kata.



6. Apakah alasan didasarkan pada bukti-bukti yang meyakinkan?

Bukti adalah informasi yang akurat dan dapat dipercaya. Menurut Ruggiero (1984) bukti yang dapat dipercaya, memiliki sifat di antaranya tidak bertentangan dengan pokok masalah, berasal dari sumber-sumber terbaru, akurat, dapat diuji, berlaku secara umum, bukan pengecualian.

7. Kesimpulan apa yang ditawarkan?

Langkah efektif untuk menentukan apakah sebuah kesimpulan dibenarkan termasuk *pertama*, mengidentifikasi setiap alasan yang disampaikan untuk mendukung kesimpulan tersebut, *kemudian* menanyakan apakah alasan-alasan yang diberikan benar-benar kuat, dan *akhirnya* menanyakan apakah kesimpulan yang diambil sesuai dan konsisten dengan alasan yang mendasarinya.

8. Apakah implikasi dari kesimpulan-kesimpulan yang sudah diambil?

Kesimpulan yang diambil, peserta didik mampu memprediksi dan mengevaluasi semua efek samping yang timbul.

Menurut John P Miller (1996), perpektif kritis dapat dikembangkan dengan menginvestigasi beberapa pertanyaan, kemudian dengan beberapa bukti yang mendukung dapat diperoleh suatu solusi yang akurat.<sup>18</sup>

### **Pendekatan Open-Ended**

Dalam pembelajaran matematika pada tingkat SD/MI maupun sekolah lanjutan, seringkali guru matematika menggunakan problem yang tradisional. Hal ini disebabkan pandangan yang mengatakan jawaban akhir dari permasalahan merupakan tujuan utama dalam pembelajaran. Prosedur siswa dalam menyelesaikan permasalahan kurang, bahkan tidak diperhatikan oleh guru karena terlalu berorientasi pada kebenaran jawaban akhir. Padahal, proses penyelesaian suatu problem yang dikemukakan siswa merupakan tujuan utama dalam pembelajaran *problem solving* matematika. Dalam pembelajaran ini diperlukan pemikiran dengan menggunakan dan menghubungkan berbagai aturan-aturan yang telah dikenal menurut kombinasi yang berlainan.<sup>19</sup>

Problem tradisional yang diterapkan dalam pembelajaran matematika adalah dalam bentuk problem lengkap atau problem tertutup, yaitu memberikan permasalahan yang telah diformulasikan dengan baik, memiliki jawaban benar atau salah dan jawaban yang benar bersifat unik (hanya ada satu solusi). Problem yang diformulasikan memiliki multijawaban yang benar disebut problem tak lengkap atau disebut juga problem *open-ended* atau problem terbuka. Menurut Rama Klavir (O'Neil & Brown, 1998; Shepard, 1995) problem *open-ended* ini membuka pandangan baru bahwa setiap permasalahan tidak harus memiliki satu jawaban benar. Setiap siswa diberikan kebebasan untuk menyelesaikan permasalahan yang sama sesuai dengan kemampuannya.

Namun demikian, masalah penting utama dengan digunakannya jenis ini adalah siswa dapat belajar berbagai macam strategi dan hal ini bergantung pada pengetahuan matematika serta pengembangan berpikir kritis matematika mereka. Pembelajaran dengan pendekatan *open-ended* biasanya dimulai dengan memberikan problem terbuka kepada siswa. Kegiatan pembelajaran harus



membawa siswa dalam menjawab permasalahan dengan banyak cara dan mungkin juga banyak jawaban (yang benar) sehingga mengundang potensi intelektual dan pengalaman siswa dalam proses menemukan sesuatu yang baru. Problem *open-ended* beracuan pada tipe pengetahuan, tingkat kompleksitas berpikir matematika dan tingkat berpikir kreatif pada berbagai dimensi (kelancaran/kefasihan, fleksibilitas, kompleksitas, dan kreativitas).

Menurut Shimada (1997) dalam pembelajaran matematika, rangkaian dari pengetahuan, keterampilan, konsep, prinsip, atau aturan diberikan kepada siswa biasanya melalui langkah demi langkah. Tentu saja rangkaian ini diajarkan tidak sebagai hal yang terpisah atau saling lepas, namun harus disadari sebagai rangkaian yang terintegrasi dengan kemampuan dan sikap dari setiap siswa sehingga dalam pikirannya akan terjadi pengorganisasian intelektual yang maksimal. Metode pembelajaran matematika yang dikembangkan di SD/MI pada dasarnya membentuk pengetahuan dan pengalaman sehingga merangsang dan meningkatkan kematangan respon anak.<sup>20</sup>

Tujuan pembelajaran menurut Nohda (2000) adalah untuk membantu mengembangkan kegiatan kreatif dan pola pikir matematis siswa melalui *problem solving* yang simultan. Dengan kata lain, kegiatan kreatif dan pola pikir matematis siswa harus dikembangkan semaksimal mungkin sesuai dengan kemampuan setiap siswa. Hal yang dapat digaribawahi adalah perlunya memberi kesempatan siswa untuk berpikir dengan bebas sesuai dengan minat dan kemampuannya. Aktivitas kelas yang penuh dengan ide-ide matematika ini pada gilirannya akan memacu kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa.

Dari perspektif di atas, pendekatan *open-ended* menjanjikan suatu kesempatan kepada siswa untuk menginvestigasi berbagai strategi dan cara yang diyakininya sesuai dengan kemampuan mengelaborasi permasalahan. Tujuannya tiada lain adalah agar kemampuan berpikir matematik siswa dapat berkembang secara maksimal dan pada saat yang sama kegiatan-kegiatan kreatif dari setiap siswa terkomunikasikan melalui proses belajar mengajar. Inilah yang menjadi pokok pikiran pembelajaran dengan *open-ended*, yaitu pembelajaran yang membangun kegiatan interaktif antara matematika dan siswa sehingga mereka dapat membawa permasalahan melalui berbagai strategi. Kegiatan matematik dan kegiatan siswa disebut terbuka, jika memenuhi ketiga aspek berikut:<sup>21</sup>

1. Kegiatan siswa harus terbuka

Yang dimaksud kegiatan siswa harus terbuka adalah kegiatan pembelajaran harus mengakomodasi kesempatan siswa untuk melakukan segala sesuatu secara bebas sesuai kehendak mereka. Misalnya guru memberikan permasalahan seperti berikut kepada siswa.

*Dengan menggunakan berbagai cara, hitunglah jumlah sepuluh bilangan ganjil pertama mulai dari satu!*

Peserta didik memberikan jawaban permasalahan di atas dengan mengembangkan kreativitasnya sehingga diperoleh pemikiran berikut:

(i)  $(1+19)+(3+17)+(5+15)+(7+13)+(9+11)= 20 \times 5 = 100$

(ii)  $(1+9)+(3+7)+(5+5)+(7+3)+(9+1)+(10 \times 5) = 100$



(iii)  $1+3=4$ ,  $4+5=9$ ,  $9+7=16$ ,  $16+9=25$ , ...

Dari jawaban (iii) peserta didik ada yang menemukan pola bahwa,

$1+3=2 \times 2$ ,  $4+5=3 \times 3$ ,  $9+7=4 \times 4$ , ...,  $81+19=10 \times 10$

Artinya,  $1+3+5+7+9+11+13+15+17+19=10 \times 10=100$  (jumlah sepuluh bilangan ganjil yang pertama adalah 100).

Dari contoh di atas jelas bahwa guru telah mengemas pembelajaran dan sekaligus memanfaatkan kesempatan untuk mengembangkan materi pembelajaran lebih lanjut yang sedikit banyak telah dikenal oleh siswa karena permasalahannya dikonstruksi oleh siswa sendiri. Kesalahan dalam proses pengerjaan oleh siswa, guru dapat memberi petunjuk bagaimana mereka membuat koreksi untuk mengakomodasi pertanyaan yang sesungguhnya melalui pengecekan nilai atau penambahan kondisi tertentu.

## 2. Kegiatan matematik merupakan ragam berpikir

Kegiatan matematik adalah kegiatan yang di dalamnya terjadi proses pengabstraksian dari pengalaman nyata dalam kehidupan sehari-hari ke dalam dunia matematika atau sebaliknya. Pada dasarnya kegiatan matematika akan menggunakan proses manipulasi dan manifestasi dalam dunia matematika. Jika proses penyelesaian suatu problem menggunakan prosedur dan proses diversifikasi dan generalisasi, kegiatan matematika dalam pemecahan masalah seperti ini dikatakan terbuka.

## 3. Kegiatan siswa dan kegiatan matematika merupakan satu kesatuan

Dalam pembelajaran matematika, guru diharapkan dapat mengangkat pemahaman siswa bagaimana memecahkan permasalahan dan perluasan serta pendalaman dalam berpikir matematika sesuai dengan kemampuan individu. Meskipun pada umumnya guru akan mempersiapkan dan melaksanakan pembelajaran sesuai dengan pengalaman dan pertimbangan masing-masing. Guru bisa membelajarkan peserta didik melalui kegiatan-kegiatan matematika tingkat tinggi yang sistematis dan melalui kegiatan-kegiatan matematika yang mendasar untuk melayani siswa yang kemampuannya rendah.

Pada dasarnya tujuan pendekatan *open-ended* adalah untuk mengangkat kegiatan kreatif siswa dan berpikir matematika secara simultan. Oleh karena itu, hal yang perlu diperhatikan adalah kebebasan siswa untuk berpikir dalam membuat *progress* pemecahan sesuai dengan kemampuan, sikap, dan minatnya sehingga pada akhirnya akan membentuk intelegensi matematika siswa.

## **Orientasi Pendekatan *Open-Ended* dalam Pembelajaran Matematika**

Banyak kegiatan berpikir yang sulit terlepas dari matematika, seperti memahami suatu konsep matematika, memecahkan permasalahan matematika, mengkonstruksi suatu teori, atau menyelesaikan permasalahan dengan menerapkan matematika. Kegiatan matematika seperti ini dapat disebut kegiatan matematika. Suatu model kegiatan matematika secara utuh dapat dipresentasikan seperti melalui diagram di bawah ini.<sup>22</sup>



## Mengkonstruksi Masalah

Sebenarnya tidak mudah mengembangkan problem *open-ended* yang tepat dan baik untuk siswa dengan beragam kemampuan. Melalui penelitian yang lama di Jepang, ditemukan beberapa hal yang dapat dijadikan acuan dalam mengkreasi problem tersebut, di antaranya:<sup>23</sup>

- Sajikan permasalahan melalui situasi fisik yang nyata, di mana konsep-konsep matematika dapat diamati dan dikaji oleh siswa.
- Soal-soal pembuktian dapat diubah sedemikian rupa sehingga siswa dapat menemukan hubungan dan sifat-sifat dari variabel dalam persoalan ini.
- Sajikan bentuk-bentuk atau bangun-bangun (geometri) sehingga siswa dapat membuat suatu konjektur (dugaan).
- Sajikan urutan bilangan atau tabel sehingga siswa dapat menemukan aturan matematika.
- Berikan beberapa contoh konkrit dalam beberapa kategori sehingga siswa bisa mengelaborasi sifat-sifat dari contoh itu untuk menemukan sifat-sifat yang umum.
- Berikan beberapa latihan serupa sehingga siswa dapat menggeneralisasi dari pekerjaannya.

Setelah guru mengkonstruksi problem dengan baik, tiga hal yang harus diperhatikan dalam pembelajaran sebelum problem itu ditampilkan di kelas adalah:

- Apakah problem tersebut kaya dengan konsep-konsep matematika dan berharga?
- Apakah level matematika dari problem itu cocok untuk peserta didik?
- Apakah problem itu mengundang pengembangan konsep matematika lebih lanjut?

Apabila kita telah memformulasikan problem mengikuti kriteria yang telah dikemukakan, langkah selanjutnya adalah mengembangkan rencana pembelajaran yang baik. Pada tahap ini hal-hal yang harus diperhatikan adalah sebagai berikut:

1. Tuliskan respon siswa yang diharapkan
2. Tujuan dari problem itu diberikan harus jelas
3. Sajikan problem semenarik mungkin
4. Lengkapi prinsip *posing problem* sehingga siswa memahami dengan mudah maksud dari problem itu
5. Berikan waktu yang cukup kepada siswa untuk mengeksplorasi problem.

Problem *open-ended* menurut Toshio Sawada<sup>24</sup> dapat diklasifikasikan dalam 3 tipe, yaitu:

Tipe 1. *Finding relations*. Siswa diminta untuk menemukan beberapa aturan atau hubungan matematik.

Tipe 2. *Classifying*. Siswa diminta untuk mengelompokkan ke dalam karakteristik yang berbeda sehingga tersusun konsep matematika.

Tipe 3. *Measuring*. Siswa diminta untuk menandai ukuran pada bilangan tertentu yang menunjukkan suatu kejadian. Masalah jenis ini dapat melatih berpikir matematis. Siswa dituntut untuk



menggunakan pengetahuan dan keterampilan matematika yang diperoleh mereka sebelumnya untuk memecahkan suatu masalah.

### **Metode Analisis untuk Solusi Siswa**

Analisis hasil penyelesaian problem dari siswa menggunakan metode sebagai berikut:<sup>25</sup>

1. Solusi Benar

Secara matematis solusi benar sesuai dengan pertanyaan tugas.

2. Solusi Salah

Secara matematis solusi salah, misalkan untuk jawaban benar haruslah bilangan genap, tetapi siswa memberikan solusi berupa bilangan ganjil maka solusi tersebut salah.

3. Solusi tidak tepat

Solusi tidak sesuai dengan pertanyaan tugas untuk menemukan solusi yang diinginkan.

4. Solusi yang tidak dapat dipahami

Biasanya dikarenakan kurang jelas tulisan tangan.

### **Keunggulan dan Kelemahan Pendekatan *Open-Ended***

Dalam pendekatan *open-ended*, guru memberikan permasalahan kepada siswa yang solusi atau jawabannya tidak perlu ditentukan hanya satu jalan/cara. Guru harus memanfaatkan keberagaman cara atau prosedur untuk menyelesaikan masalah itu untuk memberi pengalaman siswa dalam menemukan sesuatu yang baru berdasarkan pengetahuan, keterampilan, dan cara berpikir matematika yang telah diperoleh sebelumnya. Keunggulan dari pendekatan ini antara lain:<sup>26</sup>

- Ø Siswa berpartisipasi lebih aktif dalam pembelajaran dan sering mengekspresikan ide.
- Ø Siswa memiliki kesempatan lebih banyak dalam memanfaatkan pengetahuan dan keterampilan matematik secara komprehensif.
- Ø Siswa dengan kemampuan matematika rendah dapat merespon permasalahan dengan cara mereka sendiri.
- Ø Siswa secara instrinsik termotivasi untuk memberikan bukti atau penjelasan.
- Ø Siswa memiliki pengalaman banyak untuk menemukan sesuatu dalam menjawab permasalahan.

Di samping keunggulan yang dapat diperoleh dari pendekatan *open-ended* terdapat beberapa kelemahan, di antaranya:

- Ø Membuat dan menyiapkan masalah matematika yang bermakna bagi siswa bukanlah pekerjaan yang mudah. Guru kurang memiliki alat evaluasi untuk penyelesaian berbeda dari siswa atau kemampuan untuk meningkatkan level tertinggi dari pemecahan masalah.<sup>27</sup>
- Ø Mengemukakan masalah yang langsung dapat dipahami siswa sangat sulit sehingga banyak siswa yang mengalami kesulitan bagaimana merespons permasalahan yang diberikan.
- Ø Siswa dengan kemampuan tinggi bisa merasa ragu atau mencemaskan jawaban mereka.



- Ø Kemungkinan ada sebagian siswa merasa bahwa kegiatan belajar mereka tidak menyenangkan karena kesulitan yang mereka hadapi.<sup>28</sup>

### Contoh Pendekatan *Open-Ended*

1. Topik: Pembesaran Gambar Geometri<sup>29</sup>

Konteks permasalahan yang akan diajukan adalah sebagai berikut.

Kita hendak memperbesar sebuah persegi panjang dengan cara mengalikan dua ukuran-ukurannya. Metode bagaimana yang dapat kamu temukan untuk memperbesar persegi panjang itu?

Gambarkan sebanyak mungkin cara berbeda. Jelaskan metode ini dengan kata-katamu sendiri.

- A                      D  
  
B                      C

2. Topik: Perbandingan (diaplikasikan oleh Masami Takasago, Elementary School at Yamagata University)<sup>30</sup>

Problem:

Seekor serangga berjalan pada jarak tertentu. Diagram berikut menunjukkan waktu yang dibutuhkan untuk berjalan pada jarak yang diberikan. Peneliti terlupa untuk mencatat jarak pada waktu yang diberikan.

1. Bilangan berapa yang dapat mewakili \* dibawah 8? Tuliskan cara yang digunakan untuk menemukan bilangan tersebut.
2. Temukan cara lain yang dapat digunakan untuk menemukan bilangan tersebut. Tuliskan kemungkinan banyak cara.

### Penutup

Pengembangan pembelajaran matematika *open-ended* dengan model *student centered* di kelas untuk dapat meningkatkan daya kritis anak, dibutuhkan seorang guru yang kreatif. Problem oleh guru diformulasikan sehingga memiliki multijawaban benar, artinya problem disusun secara tak lengkap atau disebut juga problem terbuka. Kegiatan pembelajaran harus dapat membawa siswa dalam menjawab permasalahan dengan banyak cara dan mungkin juga banyak jawaban (yang benar) sehingga mengundang potensi intelektual dan pengalaman siswa dalam proses menemukan sesuatu yang baru. Problem *open-ended* beracuan pada tipe pengetahuan, tingkat kompleksitas berpikir matematika dan tingkat berpikir kreatif pada berbagai dimensi (kelancaran/kefasihan, fleksibilitas, kompleksitas dan kreativitas). Dasar-dasar pengembangan daya kritis berupa keinginan untuk bernalar, keinginan untuk



ditantang, dan hasrat untuk mencari kebenaran dapat dilatih dengan memberi problem matematis secara kontinu oleh guru.

## Endnote

- <sup>1</sup> Nasution, *Berbagai Pendekatan dalam Proses Belajar & Mengajar* (Jakarta: Bumi Aksara, 2008), hal.3-4.
- <sup>2</sup> *Ibid.*, hal. 4-5.
- <sup>3</sup> Heruman, *Model Pembelajaran Matematika di Sekolah Dasar* (Bandung: Rosda), hal. 3-4.
- <sup>4</sup> Nasution, *Berbagai Pendekatan dalam Proses Belajar & Mengajar*, hal. 6.
- <sup>5</sup> Mulyani Sumantri, Nana Syaodih, *Perkembangan Peserta Didik* (Jakarta: Universitas Terbuka), hal.49.
- <sup>6</sup> Mulyani Sumantri, Nana Syaodih, *Perkembangan Peserta Didik*, hal. 75.
- <sup>7</sup> Oemar Hamalik, *Kurikulum dan Pembelajaran* (Jakarta: Bumi Aksara, 2007), hal. 126.
- <sup>8</sup> Hamzah Uno, *Profesi Kependidikan* (Jakarta: Bumi Aksara, 2007), hal. 112.
- <sup>9</sup> Nasution, *Berbagai Pendekatan dalam Proses Belajar & Mengajar*, hal. 8.
- <sup>10</sup> Heruman, *Model Pembelajaran Matematika di Sekolah Dasar*, hal. 2-3.
- <sup>11</sup> Nasution, *Berbagai Pendekatan dalam Proses Belajar & Mengajar*, hal. 143.
- <sup>12</sup> Elaine Johnson (*Contextual Teaching & Learning*, Bandung: MLC, 2007), hal. 187.
- <sup>13</sup> Nasution, *Berbagai Pendekatan dalam Proses Belajar & Mengajar*, hal. 10 -11.
- <sup>14</sup> Elaine Johnson, *Contextual Teaching & Learning*, hal. 185.
- <sup>15</sup> Peggy A. Weissinger (*Enhancing Thinking through Problem-based Learning Approaches*. Singapore: Thomson Learning, 2004), hal. 43-45.
- <sup>16</sup> Rama Klavir, Sarah Herskovitz (*Teaching and Evaluating 'Open Ended' Problems*. <http://www.cimt.plymouth.ac.uk/journal/klavir.pdf>).
- <sup>17</sup> Elaine Johnson, *Contextual Teaching & Learning*, hal. 192-201.
- <sup>18</sup> John P. Miller, *The Holistic Curriculum* (Canada: OISE Press,1996), hal. 102-103.
- <sup>19</sup> Nasution, *Berbagai Pendekatan dalam Proses Belajar & Mengajar*, hal. 139.
- <sup>20</sup> James K. Bidwell, Robert G. Clason, *Readings in The History of mathematics Education* (USA: NCTM, 1970), hal. 291.
- <sup>21</sup> Suherman, Erman dkk, *Strategi Pembelajaran Matematika Kontemporer* (Bandung: UPI, 2003), hal. 123.
- <sup>22</sup> *Ibid.*, hal 130.
- <sup>23</sup> *Ibid.*, hal 133.
- <sup>24</sup> Shimada Becker, *The Open-Ended Approach* (NCTM, 1997), hal. 27.
- <sup>25</sup> Rama Klavir, Sarah Herskovitz, *Teaching and Evaluating 'Open Ended' Problems*. <http://www.cimt.plymouth.ac.uk/journal/klavir.pdf>.
- <sup>26</sup> Suherman, Erman dkk, *Strategi Pembelajaran Matematika Kontemporer*, hal. 132-133.
- <sup>27</sup> Rama Klavir, Sarah Herskovitz, *Teaching and Evaluating 'Open Ended' Problems*. <http://www.cimt.plymouth.ac.uk/journal/klavir.pdf>.
- <sup>28</sup> Suherman, Erman dkk, *Strategi Pembelajaran Matematika Kontemporer*, hal. 140.
- <sup>29</sup> *Ibid.*, hal 136.
- <sup>30</sup> Shimada Becker, *The Open-Ended Approach*, NCTM, hal. 37.

## Daftar Pustaka

- Becker, Shimada. 1997. *The Open-Ended Approach*. NCTM.
- Bidwell, James K., Robert G. Clason. 1970. *Readings in The History of Mathematics Education*. USA: NCTM.



- Brousseau. 1997. *Theory of Didactical Situations in Mathematics*. Netherlands: Kluwer Academic Publisher.
- Hamalik, Oemar. 2007. *Kurikulum dan Pembelajaran*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Heruman. 2007. *Model Pembelajaran Matematika di Sekolah Dasar*. Bandung: Rosda.
- Johnson, Elaine. 2007. *Contextual Teaching & Learning*. Bandung: MLC.
- Klavr, Rama, Sarah Herskovitz. *Teaching and Evaluating 'Open Ended' Problems*.  
<http://www.cimt.plymouth.ac.uk/journal/klavr.pdf>.
- Miller, John P. 1996. *The Holistic Curriculum*. Canada: OISE Press.
- Nasution. 2008. *Berbagai Pendekatan dalam Proses Belajar & Mengajar*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Suherman, Erman, dkk. 2003. *Strategi Pembelajaran Matematika Kontemporer*. Bandung: UPI.
- Sumantri, Mulyani, Nana Syaodih. 2007. *Perkembangan Peserta Didik*. Jakarta: Universitas Terbuka.
- Uno, Hamzah. 2007. *Profesi Kependidikan*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Weissinger, Peggy A. 2004. *Enhancing Thinking through Problem-based Learning Approaches*. Singapore: Thomson Learning.