

Matematika dan Kreativitas¹

Dr. Ariyadi Wijaya²

a.wijaya@uny.ac.id

Kreativitas sudah sejak lama dipandang sebagai salah satu aspek penting dalam pembelajaran matematika (Ervynck, 1991; Sriraman, 2009). Penelitian pertama tentang kreativitas dalam matematika dilaksanakan pada tahun 1902 (Sriraman, 2009). Perhatian terhadap kreativitas semakin meningkat dari waktu-waktu. Pada akhir 1990 pemerintah Inggris membentuk Komite Nasional untuk Pendidikan Kreatif dan Budaya (*National Advisory Committee on Creative and Cultural Education*). Puncak perhatian terhadap kreativitas pada saat ini adalah dengan ditetapkannya kreativitas sebagai salah satu kecakapan penting untuk menghadapi tuntutan abad ke-21 (Partnership for 21st Century Skills [P21], 2002).

Partnership for 21st Century Skills (P21) menyusun peta kecakapan abad 21 untuk matematika (*21st Century Skills Map for Mathematics*). Dalam peta kecakapan tersebut P21 memandang kreativitas sebagai kemampuan untuk mengembangkan, menerapkan, dan mengomunikasikan gagasan baru. Kreativitas dalam matematika bisa dikembangkan melalui soal terbuka (*open-ended problem*) ataupun melalui aktivitas fisik (*hands-on activities*).

A. Membangun kreativitas melalui soal terbuka (*open-ended problem*)

Soal terbuka dapat mengembangkan aktivitas kreatif dan kemampuan berpikir matematis secara bersamaan. Soal terbuka memberi siswa kesempatan luas untuk melakukan eksplorasi alternatif solusi (dalam hal ini sebagai aktivitas kreatif) dengan menggunakan pengetahuan dan keterampilan matematika yang mereka miliki. Menurut Becker dan Epstein (2006), suatu soal dapat terbuka (*open*) dalam tiga kemungkinan, yaitu:

1. Proses yang terbuka; yaitu ketika soal menekankan pada cara dan strategi yang berbeda dalam menemukan solusi yang tepat. Jenis soal semacam ini masih mungkin memiliki satu solusi tunggal.
2. Hasil akhir yang terbuka; yaitu ketika soal memiliki jawaban akhir yang berbeda-beda.

¹ Disampaikan pada Kuliah Umum Pendidikan Matematika tanggal 28 Desember 2016 di Universitas Muhammadiyah Surakarta

² Jurusan Pendidikan Matematika, FMIPA – Universitas Negeri Yogyakarta

3. Cara untuk mengembangkan yang terbuka, yaitu ketika soal menekankan pada bagaimana siswa dapat mengembangkan soal baru berdasarkan soal awal (*initial problem*) yang diberikan.

Terkait dengan penggunaan soal terbuka dalam pembelajaran matematika, Sawada (1997) menyebutkan lima manfaat penggunaan soal terbuka, yaitu:

1. Siswa menjadi lebih aktif berpartisipasi dalam pembelajaran dan dalam mengekspresikan gagasan mereka.

Soal terbuka menyediakan situasi pembelajaran yang bebas, terbuka, dan responsif karena soal terbuka memiliki berbagai solusi yang benar sehingga setiap siswa memiliki kesempatan untuk mendapatkan jawaban yang unik dan berbeda-beda.

2. Siswa memiliki lebih banyak kesempatan untuk menggunakan pengetahuan dan keterampilan matematika mereka secara komprehensif.

Banyaknya solusi berbeda yang bisa diperoleh dari suatu soal terbuka dapat mengarahkan siswa untuk memeriksa dan memilih berbagai strategi dan cara terbaik untuk mendapatkan solusi berbeda sehingga penggunaan pengetahuan dan keterampilan matematika lebih berkembang.

3. Setiap siswa bebas memberikan berbagai tanggapan yang berbeda untuk masalah yang mereka kerjakan.

Setiap siswa harus dilibatkan dalam suatu kegiatan atau penyelesaian masalah. Penggunaan soal terbuka memberi kesempatan kepada siswa untuk memberikan respon sesuai dengan tingkat pengetahuan mereka.

4. Penggunaan soal terbuka mengembangkan penalaran (*reasoning*) siswa

Dalam membahas solusi yang berbeda, siswa perlu memberikan alasan terkait strategi dan solusi yang mereka miliki. Hal ini memberikan kesempatan kepada siswa untuk berpikir dan berargumen secara matematis.

5. Soal terbuka mengarahkan siswa untuk melakukan kegiatan penemuan (*discovery*) yang menarik.

Banyaknya variasi solusi dapat membangkitkan rasa penasaran dan motivasi siswa untuk mengetahui kemungkinan-kemungkinan jawaban yang lain.

Membuat soal terbuka bukanlah hal yang mudah. Oleh karena itu, Sawada (1997) memberikan tiga pertanyaan panduan yang perlu diperhatikan oleh guru dalam mengembangkan soal terbuka, yaitu:

1. Apakah soal/masalah yang disiapkan kaya dengan konten matematika dan memiliki nilai matematis?
2. Apakah level matematika dari soal/masalah sesuai dengan tingkat kemampuan dan pengetahuan siswa?
3. Apakah soal/masalah bisa digunakan untuk pengembangan pemahaman matematis siswa?

Soal terbuka tidak harus berupa soal matematika yang rumit karena yang diutamakan dari soal terbuka adalah peluang bagi siswa untuk melakukan eksplorasi masalah. Mari kita perhatikan dua contoh berikut:

Soal pertama:

“Segitiga ABC memiliki panjang alas 8 cm dan tinggi 5 cm. Tentukan luas dari segitiga ABC”

Soal kedua:

“Segitiga KLM memiliki luas 48 cm². Tentukanlah panjang alas dan tinggi segitiga KLM”

Kedua soal tersebut terkait konsep matematika yang sama, yaitu luas segitiga. Jika kita memberikan soal pertama kepada siswa maka kita hanya akan mendapatkan satu solusi dan strategi, yaitu luas segitiga adalah 20 cm² yang diperoleh dengan menggunakan rumus: luas segitiga = $\frac{\text{alas} \times \text{tinggi}}{2}$. Soal pertama ini cenderung kurang mengaktifkan kegiatan berpikir matematis siswa karena soal pertama bisa dikerjakan dengan menggunakan hafalan rumus dan prosedur. Selain itu, siswa juga tidak bisa melakukan kegiatan eksplorasi masalah. Namun hal yang berbeda akan kita peroleh jika kita memberikan soal kedua kepada siswa. Hafalan ataupun pemahaman tentang rumus luas segitiga tidak cukup untuk menyelesaikan soal kedua. Soal kedua juga menuntut pemahaman tentang kombinatorik, yaitu kombinasi dua bilangan yang hasil kalinya adalah 96. Selain itu, soal kedua juga memiliki banyak kemungkinan solusi benar sehingga hal ini dapat mengembangkan kreativitas siswa.

Sebagai penutup sub-bab ini, mari kita perhatikan soal matematika berikut:

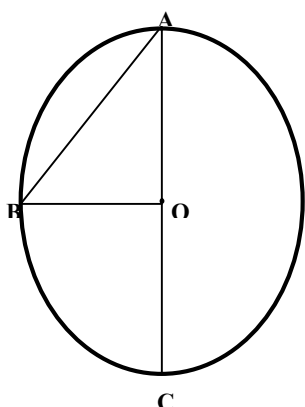
1. Jarak rumah Nani ke sekolah adalah 6 km, sedangkan jarak rumah Tini ke sekolah adalah 8 km. Berapakah jarak rumah Nani ke rumah Tini?

2. Andi dan Doni adalah dua orang sahabat yang kebetulan memiliki hari ulang tahun yang sama. Tahun ini mereka berencanakan mengadakan syukuran ulang tahun secara bersama-sama. Jika Andi mengundang 30 orang temannya dan Doni mengundang 25 orang teman, berapa banyak surat undangan yang harus disiapkan?
3. Gambarkanlah suatu bangun datar yang memiliki dua sudut sama besar dan tiga sisi sama panjang.
4. Penyelesaian suatu Sistem Persamaan Linear Dua Variabel (SPLDV) adalah $(5,3)$. Tentukan persamaan linear yang membentuk SPLDV tersebut.

Apakah soal-soal tersebut bisa kategorikan sebagai soal *open-ended* dan bagaimana soal tersebut bisa mengembangkan kreativitas siswa kita?

B. Kreativitas: *learning by doing*

Selain melalui penggunaan kegiatan berpikir atau *mind on activities* dalam bentuk kegiatan pemecahan masalah (*problem solving*) dan masalah terbuka, kreativitas siswa juga dapat berkembang jika mereka diarahkan untuk melakukan aktivitas matematika yang melibatkan kegiatan psikomotorik melalui *hands on activities*. Tentu saja *hands on activities* tidak diposisikan sebagai tujuan pembelajaran matematika, melainkan sebagai alat untuk membentuk pemahaman matematika. Oleh karena itu, *hands on activities* yang dilakukan juga harus bisa merangsang kegiatan berpikir dan bernalar siswa.



Bagian-bagian lingkaran:

- Titik **O** disebut **titik pusat** lingkaran
- Ruas garis **AC** disebut **diameter** lingkaran
- Ruas garis **BO** disebut **jari-jari** lingkaran
- Ruas garis **AB** disebut **tali busur** lingkaran

:: Panjang ruas garis **BO** adalah **setengah** panjang ruas garis **AC**, sehingga **jari-jari** merupakan **setengah diameter**

Gambar 1. Unsur-unsur lingkaran

Penggalan materi tentang lingkaran di atas mungkin mudah kita temukan dalam buku pelajaran. Penggalan materi tersebut menunjukkan bahwa siswa cenderung dituntut untuk menghafalkan unsur-unsur lingkaran. Konsekuensi dari hal ini adalah siswa kurang

memahami sifat-sifat yang muncul dari hubungan antara unsur-unsur lingkaran. Lebih lanjut lagi, soal semacam itu kurang bisa mengembangkan kreativitas siswa. Hasil berbeda bisa kita peroleh jika kita menggunakan soal yang memungkinkan siswa untuk melakukan eksplorasi solusi, salah satunya melalui *hands-on activities* seperti contoh berikut.

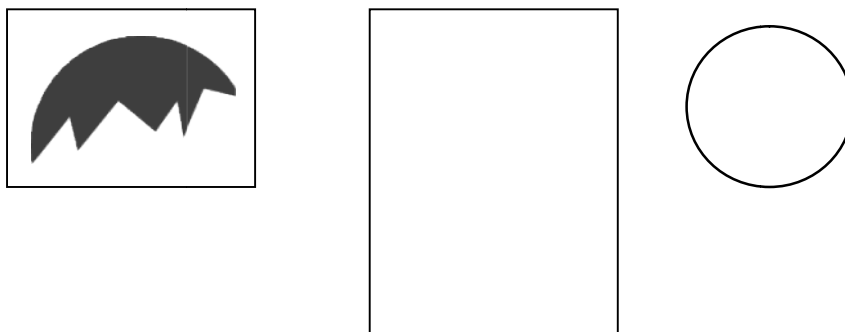
Pada suatu situs purbakala ditemukan pecahan piring purba yang berbentuk seperti pada gambar berikut:



Gambar 2. Pecahan piring purbakala

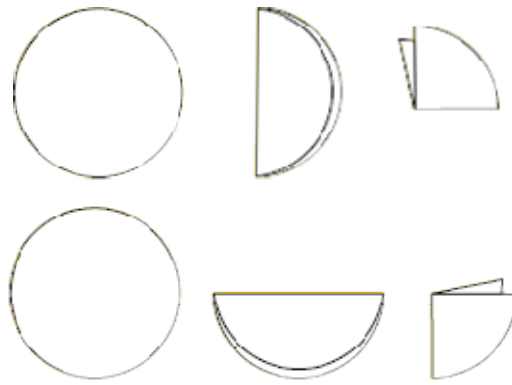
Untuk melakukan penelitian lebih lanjut, arkeolog membutuhkan perkiraan ukuran piring yang utuh. Dapatkah kamu membantu arkeolog menentukan ukuran utuh piring tersebut?

Untuk menyelesaikan soal tersebut, kita dapat menggunakan pendekatan praktik atau *hands on activity*. Untuk kegiatan terkait soal situs purbakala, siswa diberi gambar pecahan piring, selembar kertas, dan bentuk lingkaran dengan ukuran yang berbeda dengan gambar pecahan piring.



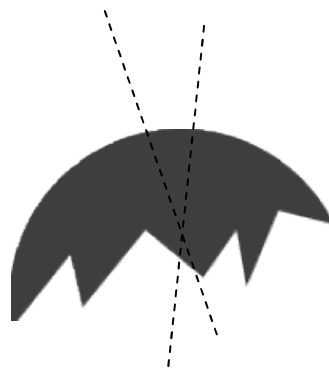
Gambar 3. Material yang dibutuhkan untuk kegiatan tentang unsur-unsur lingkaran

Siswa diberi kesempatan untuk melakukan eksplorasi terhadap bentuk lingkaran. Melalui kegiatan eksplorasi, siswa diharapkan dapat menemukan sifat-sifat dari lingkaran dan kemudian menerapkan sifat tersebut pada pecahan piring. Bentuk eksplorasi yang diharapkan akan berkembang dalam kegiatan siswa adalah melipat lingkaran menjadi bagian-bagian yang simetris, seperti terlihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Contoh cara melipat lingkaran secara simetris

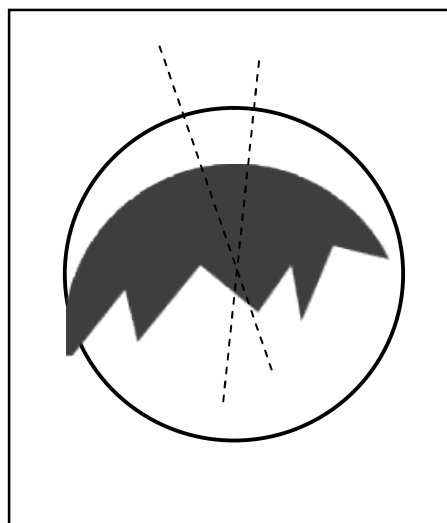
Inti dari kegiatan eksplorasi lingkaran tersebut adalah supaya siswa (dengan bimbingan guru) dapat menemukan bahwa perpotongan sumbu simetri atau sumbu lipat lingkaran merupakan titik pusat lingkaran. Selanjutnya, siswa diharapkan dapat menerapkan hasil eksplorasi awal mereka untuk melipat model “pecahan piring” secara simetris untuk menemukan titik pusat “pecahan piring” tersebut. “Pecahan piring” tidak berbentuk lingkaran penuh sehingga tidak setiap langkah menemukan titik pusat lingkaran penuh bisa diterapkan karena pada kasus “pecahan piring” ini titik perpotongan sumbu simetri tidak terletak pada “pecahan piring” (seperti terlihat pada gambar 5.5). Diharapkan hal ini dapat memicu dan sekaligus mengembangkan kreativitas siswa sehingga akan menghasilkan posisi sumbu simetri yang bervariasi.



Gambar 5. Contoh cara melipat model pecahan piring untuk menentukan titik pusat lingkaran

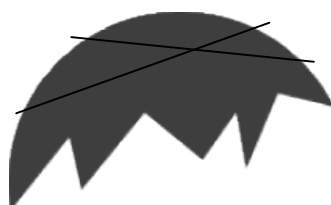
Langkah yang selanjutnya bisa dilakukan siswa adalah dengan menjiplak model pecahan piring beserta sumbu simetri pada selembar kertas sehingga titik potong sumbu simetri “pecahan piring” dapat digambarkan. Langkah selanjutnya adalah melukis

lingkaran menggunakan jangka dengan titik potong sumbu simetri sebagai titik pusat lingkaran.



Gambar 6. Lingkaran penuh yang dibentuk berdasarkan perpotongan sumbu simetri

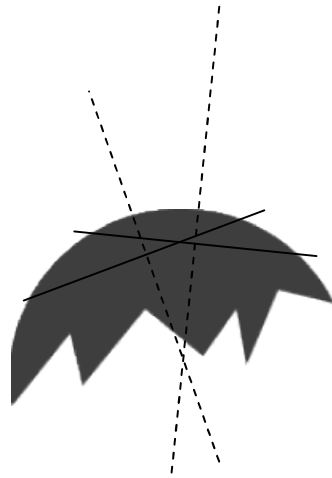
Aspek matematika formal serta konsep matematika dalam kegiatan melipat lingkaran mungkin masih belum terlihat jelas. Oleh karena itu, siswa perlu diajak untuk meninggalkan level situasional dan referensial (yaitu bekerja “hanya” menggunakan alat peraga) menuju level yang lebih formal. Untuk membawa siswa bekerja pada level yang lebih formal, kita tetap dapat menggunakan soal tentang pecahan piring namun kita perlu menambahkan aturan pada soal tersebut, yaitu siswa tidak diijinkan menekuk model “pecahan piring”. Walaupun siswa tidak diijinkan menekuk model “pecahan piring”, namun siswa masih diberi kebebasan untuk melakukan eksplorasi lingkaran seperti pada kegiatan tentang pecahan piring. Melalui kegiatan eksplorasi lingkaran, diharapkan siswa dapat menemukan bahwa diameter akan membagi dua setiap tali busur yang tegak lurus dengan diameter tersebut. Selain itu siswa juga diharapkan akan menemukan bahwa beberapa diameter akan berpotongan di titik pusat lingkaran. Penerapan dua sifat tersebut selanjutnya dapat diterapkan pada gambar motif, sebagai berikut:



Melukis sembarang (dua) tali

Gambar 7. Contoh tali busur yang dilukis pada model “pecahan piring”

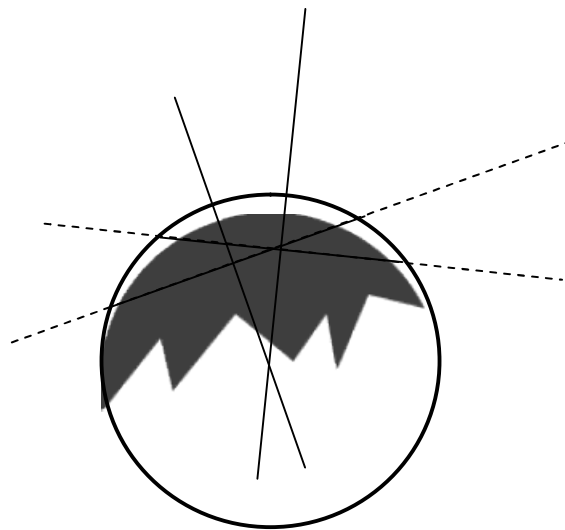
Langkah selanjutnya adalah melukis *garis sumbu* (garis tegak yang membagi suatu garis secara tegak lurus menjadi dua sama panjang) dari masing-masing tali busur.



Melukis *garis sumbu* dari masing-masing tali busur

Gambar 8. *Garis sumbu* dari tali busur

Titik potong kedua *garis sumbu* tersebut merupakan titik pusat lingkaran.



Gambar 9. Lingkaran utuh yang dilukis berdasarkan perpotongan *garis sumbu*

Melalui dua soal tersebut, diharapkan siswa tidak hanya mengetahui nama unsur-unsur lingkaran, melainkan juga dapat **memahami sifat-sifat** dari hubungan antar unsur lingkaran, yaitu:

- Diameter merupakan *garis sumbu* dari tali busur
- Perpotongan beberapa diameter merupakan titik pusat lingkaran

Sebagai kesimpulan, *hands on activity* bukan hanya mengembangkan kreativitas siswa dalam menerapkan atau mendemonstrasikan suatu konsep matematika tapi bisa juga dimanfaatkan untuk mengembangkan kreativitas siswa dalam menemukan dan membangun strategi dan konsep-konsep matematika.

Daftar Pustaka

- Becker, J. P., & Epstein, J. (2006). The “Open Approach” to Teaching School Mathematics. *Journal of the Korea Society of Mathematical Education. Research in Mathematical Education, 10(3)*, 151–167.
- Ervynck, G. (1991). Mathematical creativity. In D. Tall (Ed.), *Advanced mathematical thinking* (pp. 42–53). Dordrecht, Netherlands: Kluwer
- Partnership for 21st Century Skills (2002). Learning for the 21st century. A report and mile guide for 21st century skills.
- Sawada, T. (1997). Developing Lesson plans. In J. Becker & S. Shimada (Eds.), *The Open-ended Approach: A New Proposal for Teaching Mathematics* (pp. 1-9). Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.
- Sriraman, B. (2009). The characteristics of mathematical creativity. *ZDM Mathematics Education, 41(1-2)*, 13-27.