

# **PEMBELAJARAN MATEMATIKA EKSPLOLATIF DI SEKOLAH DASAR**

# **BAB 1 Pendahuluan**

Keterpurukan bangsa Indonesia dalam berbagai dimensi kehidupan saat ini melahirkan keprihatinan yang sangat mendalam. Ketidakmampuan sebagian besar elemen masyarakat untuk segera bangkit merupakan gejala umum yang tampak pada berbagai lapisan masyarakat. Kelemahan ini nampaknya juga menyentuh dunia pendidikan yang dipandang sebagai sektor strategis untuk meningkatkan kualitas Sumber Daya Manusia (SDM) Indonesia.

Himpitan berbagai permasalahan yang kita hadapi terasa semakin berat karena dalam era informasi dan globalisasi saat ini persaingan untuk memperoleh kesempatan terbaik dalam berbagai hal tidak hanya terjadi secara lokal atau nasional, melainkan dalam skala yang lebih luas dan terbuka lagi hingga menembus batas-batas teritorial negara. Dengan demikian, upaya untuk meningkatkan kualitas SDM Indonesia sehingga memiliki kemampuan memadai untuk memenangkan berbagai persaingan perlu terus ditumbuh-kembangkan. SDM yang diperkirakan dapat memenuhi tantangan di atas adalah mereka yang antara lain memiliki kemampuan berpikir secara kritis, logis, sistematis, dan kreatif sehingga mampu menghadapi berbagai tantangan kehidupan secara mandiri dengan penuh rasa percaya diri. Upaya ini tentu saja tidak mungkin dilakukan melalui cara-cara lama yang cenderung mengandalkan proses pengembangan kemampuan yang lebih bersifat prosedural serta kurang memuat tantangan. Upaya tersebut perlu dikembangkan lebih jauh lagi sehingga menyentuh aspek-aspek yang memungkinkan seseorang mampu mengembangkan potensi yang dimilikinya secara optimal. Salah satu cara yang dapat dilakukan untuk mencapai tujuan tersebut adalah dengan mengembangkan program pendidikan yang berfokus pada pengembangan kemampuan berpikir. Pengembangan kemampuan tersebut antara lain dapat dilakukan melalui matematika yang secara substansial memuat pengembangan kemampuan berpikir yang berlandaskan pada kaidah-kaidah penalaran secara logis, kritis, sistematis, dan akurat. Kemampuan berpikir tersebut secara umum dikenal sebagai kemampuan berpikir matematik.

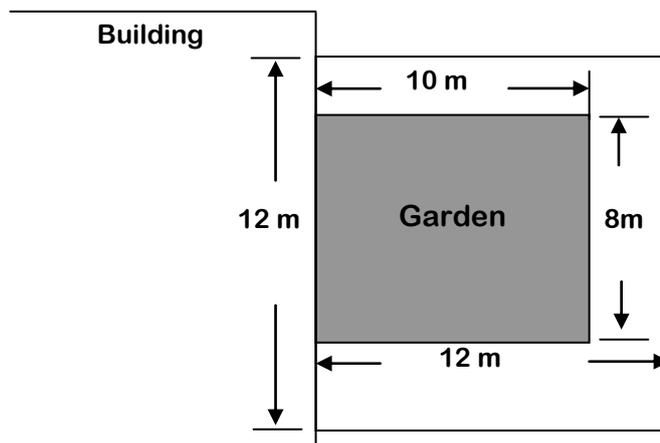
Pengembangan kemampuan berpikir, khususnya yang mengarah pada berpikir tingkat tinggi, perlu mendapat perhatian serius karena sejumlah hasil

studi (misalnya Henningsen dan Stein, 1997; Peterson, 1988; Mullis, dkk. 2000) menunjukkan bahwa pembelajaran matematika pada umumnya masih berfokus pada pengembangan kemampuan berpikir tahap rendah yang bersifat prosedural. Dalam laporan hasil studi TIMSS 1999 yang dilakukan di 38 negara (termasuk Indonesia), Mullis, dkk. (2000) antara lain menjelaskan bahwa sebagian besar pembelajaran matematika belum berfokus pada pengembangan penalaran matematik siswa. Secara umum, pembelajaran matematika masih terdiri atas rangkaian kegiatan berikut: awal pembelajaran dimulai dengan sajian masalah oleh guru, selanjutnya dilakukan demonstrasi penyelesaian masalah tersebut, dan terakhir guru meminta siswa untuk melakukan latihan penyelesaian soal. Laporan tersebut juga menunjukkan bahwa pembelajaran yang lebih menekankan pada aktivitas penalaran dan pemecahan masalah sangat erat kaitannya dengan capaian prestasi siswa yang tinggi. Sebagai contoh, pembelajaran matematika di Jepang dan Korea yang lebih menekankan pada aspek penalaran dan pemecahan masalah menunjukkan prestasi yang tinggi dalam tes matematika yang dilakukan oleh TIMSS.

Survey yang dilakukan *JICA Technical Cooperation Project for Development of Science and Mathematics Teaching for Primary and Secondary Education in Indonesia* atau IMSTEP pada tahun 1999 di Kota Bandung, antara lain menemukan sejumlah kegiatan bermatematika yang dipandang sulit baik oleh siswa maupun guru. Kegiatan bermatematika yang dipandang sulit oleh siswa untuk mempelajarinya dan oleh guru untuk mengajarkannya antara lain adalah jastifikasi atau pembuktian, penyelesaian masalah yang memerlukan penalaran matematik, menemukan generalisasi atau konjektur, dan menemukan hubungan antara data-data atau fakta yang diberikan. Hasil studi internasional ketiga dalam bidang matematika dan IPA (TIMSS) memperlihatkan bukti lebih jelas bahwa soal-soal matematika tidak rutin yang memerlukan kemampuan berpikir tingkat tinggi pada umumnya tidak berhasil dijawab dengan benar oleh sampel siswa Indonesia. Untuk penyelesaian soal-soal seperti itu, prestasi siswa Indonesia berada jauh di bawah rata-rata Internasional. Untuk memperoleh gambaran lebih mendalam tentang hasil studi tersebut, berikut akan disajikan beberapa contoh soal dari TIMSS 1999, tuntutan kemampuan berpikir matematik yang tercakup dalam masing-masing soal, serta gambaran prestasi yang dicapai siswa Indonesia.

Soal-soal yang dikembangkan dalam TIMSS mencakup empat ranah kognitif yakni pengetahuan tentang fakta dan prosedur, penerapan konsep, penyelesaian masalah rutin, dan penalaran (Mullis, Martin, Smith, Garden, Gregory, Gonzales, Chrostowski, dan O'Connor, 2001). Pada umumnya, soal-soal yang memuat tuntutan berpikir tingkat tinggi berkaitan dengan ranah kognitif penalaran yang antara lain mencakup kemampuan menemukan konjektur, analisis, evaluasi, generalisasi, koneksi, sintesis, pemecahan masalah tidak rutin, dan jastifikasi atau pembuktian. Salah satu soal yang dikembangkan dalam studi TIMSS tahun 1999 adalah seperti di bawah ini.

A rectangular garden that is next to a building has a path around the other three sides, as shown.



What is the area of the path? (Mullis, dkk., 2000, h. 64)

Soal ini menuntut siswa menerapkan pengetahuannya tentang luas daerah persegi panjang untuk menyelesaikan masalah dua-tahap (*two-step problem*) tentang luas daerah jalan kecil (*path*) di samping kebun. Rata-rata internasional yang menjawab benar soal ini adalah sebesar 42%, dan prosentase siswa Indonesia yang menjawab benar hanya mencapai 25%. Sementara siswa dari negara-negara Asia lainnya seperti Hongkong, Singapura, Jepang, Taiwan, dan Korea prosentase siswa yang menjawab benar ada di atas 75%. Prestasi tersebut merupakan yang terbaik dibanding negara-negara peserta lainnya.

Soal di bawah ini berkenaan dengan materi representasi data, analisis dan probabilitas. Sedangkan tuntutan berpikir matematik yang diperlukan dalam penyelesaian soal tersebut adalah kemampuan memilih informasi relevan dari dua buah iklan untuk menyelesaikan sebuah masalah *multi-step* cukup

kompleks yang memuat bilangan desimal.

Chris plans to order 24 issues of a magazine. He reads the following advertisements for two magazines. *Ceds* are the unit of currency in Chris' country.

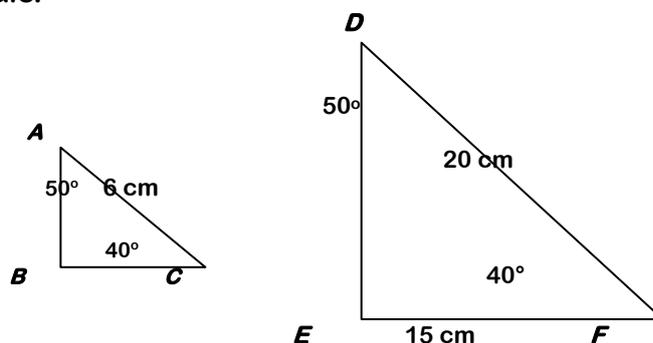
<p><b>Teen Life Magazine</b></p> <p>24 issues First four issues FREE The rest 3 <i>ceds</i> each.</p>	<p><b>Teen News Magazine</b></p> <p>24 issues First six issues FREE The rest 3.5 <i>ceds</i> each.</p>
---	--

Which magazine is the least expensive for 24 issues? How much less expensive? (Mullis, dkk., 2000, h. 65).

Untuk soal di atas ini, rata-rata internasionalnya adalah 24% dan siswa Indonesia yang berhasil menjawab benar soal ini hanya mencapai 5%. Sementara prosentase siswa yang berhasil menjawab dengan benar di atas 50% adalah berasal dari negara-negara Singapura, Korea, dan Taiwan.

Siswa yang mampu menjawab soal di bawah ini berarti telah mampu menunjukkan pemahaman tentang sifat-sifat segitiga sebangun, khususnya yang berkaitan dengan penerapan konsep proporsi dari sisi-sisi yang berpadanan. Berikut adalah soal yang dimaksud.

The figure represents two similar triangles. The triangles are not drawn to scale.



In the actual triangle  $ABC$ , what is the length of side  $BC$ ? (Mullis, dkk., 2000, h. 66).

Untuk soal ini, pada umumnya siswa masih mengalami kesulitan memahami konsep proporsi dari sisi-sisi berpadanan pada segitiga yang diberikan. Hal ini terbukti dari prosentase rata-rata siswa secara internasional

yang mampu menjawab dengan benar soal tersebut hanya mencapai 37%. Negara yang mencapai prosentase tertinggi adalah Korea yakni 70%. Negara-negara lain yang mencapai prosentase sedikitnya 50% adalah Jepang, Singapura, Hongkong, Taiwan, dan Belgia. Sedangkan Indonesia hanya mencapai 26% siswa yang mampu menjawab dengan benar soal tersebut, sedikit di atas prosentase terkecil yakni 22% yang dicapai siswa Turki.

Contoh soal berikutnya adalah bagian dari materi aljabar, yang memuat tuntutan kemampuan menemukan pola berdasarkan dua jenis data yakni berupa gambar pola lingkaran dan tabel yang telah terisi sebagian. Untuk soal ini, hanya 24% siswa Indonesia yang mampu menjawab dengan benar. Sementara lima negara yang berhasil mencapai prosentase tertinggi adalah Korea, Taiwan, Jepang, Singapura, dan Hongkong yang masing-masing memperoleh prosentase 70%, 68%, 66%, 65%, dan 57%. Berikut adalah soal yang dimaksud.

The figures show four sets consisting of circles.

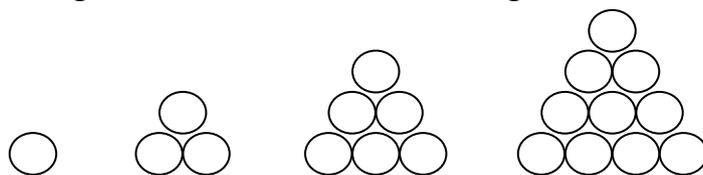


Figure 1

Figure 2

Figure 3

Figure 4

- a) Complete the table below. First, fill in how many circles make up Figure 4. Then, find the number of circles that would be needed for the 5<sup>th</sup> figure if the sequence of figures is extended.

Figure	Number of circles
1	1
2	3
3	6
4	
5	

- b) The sequence of figure is extended to the 7<sup>th</sup> figure. How many circles would be needed for Figure 7?

Answer: \_\_\_\_\_

- c) The 50<sup>th</sup> figure in the sequence contains 1275 circles. Determine the number of circles in the 51<sup>st</sup> figure. Without drawing the 51<sup>st</sup> figure, explain or show how you arrived at your answer. (Mullis, dkk., 2000, h. 67).

Lemahnya kemampuan berpikir matematik, penalaran, pemecahan masalah, dan pemahaman konsep di kalangan siswa telah banyak menarik

perhatian para pendidik dan peneliti pendidikan matematika seperti tersirat dalam ungkapan Henningsen dan Stein (1997) yang menyatakan bahwa "*much discussion and concern have been focused on limitations in students' conceptual understanding as well as on their thinking, reasoning, and problem-solving skills in mathematics*" (h. 524). Aktivitas penelitian yang berfokus pada kemampuan tersebut pada dasarnya berlandaskan pada pandangan dinamik tentang matematika yang mencakup suatu proses matematik aktif dan generatif. Gagasan diterapkannya pandangan yang lebih dinamik ini memiliki implikasi yang sangat luas pada aktivitas belajar dan mengajar matematika. Dalam hal ini Henningsen dan Stein (1997) mengajukan sebuah pertanyaan "*what students need to learn and the kinds of activities in which students and teachers should engage during classroom interaction*" (h.525). Jawaban atas pertanyaan tersebut tentu saja bukan hal yang mudah untuk diperoleh karena selain memerlukan pengkajian mendalam tentang aspek-aspek yang berkenaan dengan matematika dan pembelajarannya, upaya-upaya lain yang berbasis penelitian perlu dilakukan secara lebih mendalam.

Dalam rangka mengembangkan kemampuan berpikir matematik siswa, guru dapat menggunakan pendekatan bervariasi mulai dari yang lebih bersifat langsung sampai pendekatan tidak langsung. Hal ini dikemukakan oleh Basden, dkk. (2002, h. 8) yang menyatakan,

*Teachers use many approaches with students to help them develop their mathematical thinking and take ownership of their learning. These form a continuum, ranging from more direct approaches in which the teacher provides an answer, a demonstration, or a leading question, to less direct approaches that encourage students to articulate their thinking or to reflect inwardly on their questions and insights.*

Basden, dkk. (2002) selanjutnya mengajukan beberapa contoh pendekatan tidak langsung yang dapat digunakan untuk memfasilitasi proses berpikir matematik siswa yaitu mencakup: pertanyaan tidak mengarahkan (*non-leading questions*) sebagai respon atas ide yang diajukan siswa, menangkap inti jawaban atau penjelasan siswa untuk melihat secara hati-hati apa yang telah diungkapkan siswa, membuat kesimpulan atas diskusi yang dilakukan, dan menggunakan waktu tunggu sambil mengajukan pertanyaan sehingga siswa berpikir serta berusaha menjelaskan hasil berpikirnya. Jenis intervensi guru yang bersifat tidak langsung seperti itu diyakini sangat

berpotensi sebagai cara untuk membantu siswa mengembangkan kemampuan berpikir matematikanya. Hasil studi Henningsen dan Stein (1997), serta Peterson dan Fennema (1985) lebih memperkuat keyakinan ini karena pendekatan pembelajaran yang memungkinkan siswa memiliki otonomi lebih luas dalam proses belajarnya dapat mendorong mereka untuk aktif berpikir. Sebagai contoh, pendekatan *scaffolding* dalam studi Henningsen dan Stein dapat secara efektif mendorong perkembangan kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa. Studi Peterson dan Fennema menunjukkan bahwa tipe aktivitas tertentu yang dikembangkan melalui pembelajaran langsung (*direct instruction*) lebih cocok untuk meningkatkan kemampuan berpikir tingkat rendah, sementara aktivitas belajar lainnya yang dikembangkan melalui pendekatan tidak langsung lebih berhasil meningkatkan kemampuan berpikir matematik tingkat tinggi siswa.

Tersusunnya kurikulum baru menuntut upaya antisipasi dari berbagai fihak yang berkepentingan. Upaya antisipasi ini menjadi sangat penting untuk segera dilakukan, karena sejumlah perubahan yang tercakup dalam kurikulum tersebut menyentuh beberapa aspek mendasar yang tidak mudah untuk dipahami serta diimplementasikan di lapangan. Jika dibandingkan dengan kurikulum sebelumnya, kurikulum yang berlaku saat ini memuat perubahan cukup mendasar terutama dalam hal penerapan pandangan bahwa dalam proses belajar, anak dianggap sebagai pengembang pengetahuan. Dalam hal penyajiannya, kurikulum ini juga berbeda dengan kurikulum sebelumnya. Komponen-komponen yang tercakup di dalamnya adalah: (1) Kompetensi dasar, yakni uraian kemampuan yang harus dimiliki dan dikembangkan oleh siswa secara memadai, (2) Materi pokok, yakni materi yang dipilih untuk mendukung tercapainya kemampuan dimaksud, dan (3) Indikator pencapaian hasil belajar, yakni kompetensi dasar spesifik yang menjadi ukuran tercapainya hasil belajar siswa.

Untuk tercapainya kompetensi yang telah ditetapkan dalam kurikulum, guru dituntut untuk menjabarkan kegiatan belajar mengajar dalam bentuk silabus atau perencanaan mengajar dengan mempertimbangkan beberapa hal penting seperti: pengurutan kemampuan dasar menjadi pokok bahasan perlu memperhatikan aspek keterkaitan, kemampuan *pemecahan masalah* serta *penalaran* dan *komunikasi* merupakan kemampuan yang harus dicapai melalui kegiatan belajar matematika, diversifikasi kurikulum perlu dilakukan untuk

melayani kelompok siswa pandai, dan bila memungkinkan pengenalan konsep matematika harus dimulai dengan masalah kontekstual.

Dalam kajian tentang upaya mendorong berpikir matematik siswa, Basden, dkk. (2001) menyatakan bahwa untuk mengembangkan kemampuan berpikir matematik siswa serta memperoleh kemandirian dalam belajarnya, guru dapat menggunakan berbagai pendekatan mulai dari yang bersifat langsung sampai pendekatan tidak langsung. Pendekatan langsung adalah suatu pendekatan pembelajaran yang lebih berpusat pada guru. Dalam pendekatan ini guru antara lain melakukan hal-hal berikut: menjelaskan, menjawab pertanyaan, mendemonstrasikan, dan mengajukan pertanyaan (Basden, dkk. 2001, h. 8). Sementara pendekatan tidak langsung adalah suatu pendekatan pembelajaran yang lebih berpusat pada siswa. Pada pendekatan tersebut guru memfasilitasi proses berpikir matematik siswa antara lain melalui kegiatan berikut: pengajuan pertanyaan tidak mengarah yang memungkinkan munculnya ide pada diri siswa; menangkap inti pembicaraan atau jawaban siswa yang dapat digunakan untuk menolong mereka dalam melihat permasalahan secara lebih teliti; menarik kesimpulan dari diskusi kelas yang mencakup berbagai pertanyaan yang berkembang, pengaitan ide-ide yang muncul dari siswa, serta langkah-langkah pemecahan masalah yang harus diambil; menggunakan waktu tunggu untuk memberi kesempatan pada siswa berpikir serta memberi penjelasan (Basden, dkk. 2001, h. 8).

Terjadinya perubahan mendasar dalam hal siswa sebagai pengembang pengetahuan serta aspek pembelajaran yang lebih menekankan pada pengembangan kemampuan pemecahan masalah serta penalaran dan komunikasi, maka pengembangan model pembelajaran khususnya yang berorientasi pada peningkatan kemampuan berpikir matematik tingkat tinggi perlu dilakukan. Model pembelajaran matematika eksploratif diharapkan dapat membantu upaya guru mengoptimalkan proses implementasi kurikulum baru, khususnya yang berkaitan dengan pengembangan kemampuan berpikir matematik tingkat tinggi. Buku ini disusun dengan tujuan untuk memberikan gambaran tentang aspek-aspek mendasar dalam kaitannya dengan pengembangan kemampuan tersebut, memberikan ilustrasi tentang proses pembelajaran yang mengarah pada optimalisasi proses berpikir siswa, serta memberikan sejumlah contoh kegiatan eksploratif yang dapat dimanfaatkan dalam pembelajaran.

Agar guru mampu memfasilitasi proses belajar siswa secara optimal, maka aspek-aspek teoritik yang menjadi landasan utama pembelajaran, perlu dipaparkan terlebih dahulu. Hal ini dimaksudkan agar proses pembelajaran yang dikembangkan guru di kelas, sesuai dengan kaidah-kaidah teori yang melandasi model pembelajaran yang digunakan. Dengan demikian, uraian selanjutnya dari buku ini meliputi aspek-aspek teoritik tentang pembelajaran berpikir matematik serta alternatif model pembelajaran yang sesuai dengan landasan teoritik tersebut, serta sajian sejumlah contoh kegiatan eksploratif yang bisa dimanfaatkan sebagai inspirasi bagi para guru untuk mengembangkan kegiatan serupa sesuai materi kurikulum yang sedang berjalan.