

# TREN PEMBELAJARAN MATEMATIKA PADA ERA INFORMASI GLOBAL

Oleh:

**Dr. H. Tatang Herman, M.Ed.**

*Jurusan Pendidikan Matematika*

*Universitas Pendidikan Indonesia*

E-mail: [tatangherman@upi.edu](mailto:tatangherman@upi.edu)

## A. PENDAHULUAN

Pendidikan matematika berkembang seiring dengan perkembangan teori belajar, teknologi, dan tuntutan dalam kehidupan. Karena keperluan dalam kehidupan dan penggunaan matematika di era global seperti sekarang ini, hampir di setiap sektor kehidupan kita dituntut untuk menggunakan keterampilan intelegen dalam menginterpretasi, menyelesaikan suatu masalah, dan mengontrol proses komputer. Kebanyakan lapangan kerja belakangan ini lebih menuntut kemampuan menganalisis daripada keterampilan mekanistik atau prosedural. Oleh karena itu, siswa perlu dibekali lebih banyak matematika untuk menjawab tantangan dan permasalahan yang seringkali diperlukan dalam kehidupan.

Selain perubahan kebutuhan dan penggunaan matematika dalam kehidupan, perkembangan teknologi dan ilmu pengetahuan juga mempengaruhi perubahan dalam pendidikan matematika. Kehadiran komputer dan kalkulator, misalnya, sedikit banyak turut menentukan bukan saja terhadap matematika apa yang diperlukan, namun juga terhadap bagaimana matematika dikerjakan. Kontribusi yang sangat berharga terhadap pendidikan matematika, maraknya penggunaan komputer dan kalkulator dalam masyarakat menghadirkan tantangan baru, harus bagaimana matematika diberikan di sekolah.

Perubahan yang lebih mendasar disebabkan karena pergeseran dalam pemahaman bagaimana siswa belajar matematika. Belajar tidak lagi dipandang sebagai proses transfer pengetahuan untuk kemudian disimpan di dalam memori siswa melalui praktek yang diulang-ulang dan penguatan. Namun, siswa harus diarahkan agar mendekati setiap persoalan/tugas baru dengan pengetahuan yang telah ia miliki (*prior knowledge*), mengasimilasi informasi baru, dan membangun pemahaman sendiri. Faham ini memandang bahwa belajar sebagai suatu proses aktif dan interaktif yang dapat menghasilkan pemahaman dan pemaknaan yang pada gilirannya akan merubah pengetahuan, keterampilan, karakter, pandangan, serta tingkah laku siswa. Proses ini merupakan rangkaian kegiatan sosio-kultural yang harus terefleksikan di dalam kelas.

## B. KOMPETENSI UMUM MATEMATIKA

Menyikapi keperluan dan tantangan dalam kehidupan pada era informasi global, penguasaan matematika tidak cukup hanya dimiliki oleh sebagian orang saja. Untuk dapat berkiprah di masyarakat, sebagai warga negara, setiap individu perlu memiliki penguasaan matematika pada tingkat tertentu. Penguasaan yang dimaksud bukanlah penguasaan matematika sebagai ilmu, melainkan penguasaan akan kecakapan matematika. Penguasaan matematika seperti ini merupakan bagian yang tidak terpisahkan dari kecakapan hidup dan diperlukan untuk dapat memahami dunia di sekitarnya, mampu bersaing, dan berhasil dalam karir.

Dengan memandang bahwa penguasaan matematika yang diperlukan adalah penguasaan kecakapan matematika, kompetensi umum matematika dirumuskan oleh Kilpatrick, Swafford, dan Findell (2001) sebagai berikut.

1. Pemahaman Konsep
  - menguasai konsep, operasi, dan relasi matematik
2. Kelancaran Berprosedur
  - terampil menjalankan prosedur secara fleksibel (luwes), akurat, efisien, dan tepat
3. Kompetensi Strategis
  - mampu merumuskan, menyajikan, dan menyelesaikan masalah matematika
4. Penalaran Adaptif
  - mampu berpikir logis, melakukan refleksi (perenungan), serta memberikan penjelasan dan pembenaran
5. Berkarakter Produktif

- memiliki sikap positif terhadap matematika, memandang matematika sebagai sesuatu yang bermakna dan bermanfaat, memiliki rasa percaya diri tinggi, serta senang bekerja keras.

Setiap kompetensi umum di atas bukan merupakan domain yang terpisah-pisah, namun kelimanya merupakan jalinan interaksi kecakapan yang saling memperkuat bangunan pengetahuan, keterampilan, kemampuan, dan pandangan (*beliefs*) seseorang. Dari rumusan kompetensi umum di atas, dapat diturunkan profil kompetensi matematika beserta indikator-indikatornya sebagai berikut.

1. *Pemahaman konsep* mencakup namun tidak terbatas pada kemampuan siswa dalam:

- menyatakan ulang konsep yang telah dipelajari
- mengklasifikasikan objek-objek berdasarkan konsep matematika
- menerapkan konsep secara algoritma
- memberikan contoh atau kontra contoh dari konsep yang dipelajari
- menyajikan konsep dalam berbagai bentuk representasi
- mengaitkan berbagai konsep matematika secara internal atau eksternal
- mengembangkan syarat perlu dan/atau syarat cukup suatu konsep

2. *Kelancaran berprosedur* mencakup namun tidak terbatas pada kemampuan siswa dalam:

- memilih prosedur
- menggunakan prosedur
- memanfaatkan prosedur
- memodifikasi atau memperbaiki prosedur
- mengembangkan prosedur

3. *Kompetensi strategis* mencakup namun tidak terbatas pada kemampuan siswa dalam:

- memahami masalah
- memilih informasi yang relevan dengan masalah
- menyajikan suatu masalah dalam berbagai bentuk representasi matematis
- memilih strategi untuk memecahkan masalah
- menggunakan atau mengembangkan strategi pemecahan masalah
- menafsirkan jawaban
- menyelesaikan masalah

4. *Penalaran adaptif* mencakup namun tidak terbatas pada kemampuan siswa dalam:

- mengajukan konjektur (dugaan)
- memberikan alasan atau bukti terhadap kebenaran suatu pernyataan
- menarik kesimpulan dari suatu pernyataan
- memeriksa kesahihan suatu argumen
- memberikan alternatif bagi suatu argumen
- menemukan pola pada suatu gejala matematis

5. *Berkarakter produktif* mencakup namun tidak terbatas pada:

- antusias dalam belajar matematika
- penuh perhatian dalam belajar matematika
- gigih dan tekun dalam menghadapi permasalahan
- penuh percaya diri dalam belajar dan menyelesaikan masalah
- bersikap luwes dan terbuka
- memiliki rasa ingin tahu yang tinggi
- mau berbagi dengan orang lain

### C. MATEMATIKA DAN PEMBELAJARAN MATEMATIKA

Program pembelajaran matematika yang bagaimana yang semestinya dikembangkan di sekolah? Untuk menjawab pertanyaan ini paling tidak kita harus memahami tiga hal, yaitu: apakah matematika itu, bagaimanakah siswabelajar matematika, dan bagaimanakah sebaiknya guru membelajarkan siswa.

## 1. Apakah matematika itu?

Seringkali orang mempertukarkan matematika dengan aritmetika (berhitung). Tidak sedikit orang yang berpandangan bahwa matematika itu identik dengan keterampilan melakukan operasi hitung seperti penjumlahan, pengurangan, perkalian, dan pembagian dari bilangan. Mereka beranggapan bahwa melatih ketrampilan berhitung sudah dapat mencapai kompetensi matematika yang diperlukan pada tingkat pendidikan dasar. Padahal aritmetika hanya merupakan salah satu cabang matematika yang berkaitan dengan bilangan, termasuk di dalamnya berhitung (komputasi). Dengan demikian, matematika bukan hanya sekedar berhitung, namun lebih luas daripada itu.

Matematika berpangkal pada penalaran deduktif yang bekerja atas konsistensi kebenaran (asumsi). Namun bukan berarti bahwa matematika tidak berdasarkan pada gejala-gejala yang muncul. Dalam matematika gejala-gejala itu harus diperkirakan dan dapat dibuktikan secara deduktif melalui argumen-argumen yang konsisten. Dari karakteristik pekerjaan matematika seperti inilah diharapkan akan membentuk siswa bersikap kritis, kreatif, jujur, dan komunikatif.

Matematika dapat dipandang sebagai *ilmu tentang pola dan hubungan*. Siswa perlu menyadari bahwa diantara gagasan-gagasan matematika terdapat saling keterkaitan. Siswa harus mampu melihat apakah suatu gagasan atau konsep matematika identik atau berbeda dengan konsep-konsep yang pernah dipelajarinya. Misalnya, siswa dapat memahami bahwa fakta dasar penjumlahan  $2 + 3 = 5$  adalah berkaitan dengan fakta dasar pengurangan  $5 - 2 = 3$ . Ditinjau dari karakteristik keterurutan dan gagasan-gagasan yang terstruktur dengan rapi dan konsisten, matematika dinyatakan juga sebagai *seni*. Oleh karena itu siswa jangan memandang matematika sebagai ilmu yang rumit, memusingkan, dan sukar tetapi siswa perlu memaklumi bahwa dibalik itu terdapat suatu struktur yang runtut, konsisten, dan bernilai estetik tinggi.

Matematika diartikan juga sebagai *cara berpikir* sebab dalam matematika tersaji strategi untuk mengorganisasi, menganalisis, dan mensintesis informasi dalam memecahkan suatu permasalahan. Contohnya, orang menulis sistem persamaan untuk menyelesaikan permasalahan dalam kehidupan sehari-hari. Selain itu matematika dapat dipandang sebagai *bahasa* dan sebagai *alat*. Sebagai bahasa, matematika menggunakan definisi-definisi yang jelas dan simbol-simbol khusus yang disepakati serta dapat dipahami, sedangkan sebagai alat matematika digunakan setiap orang dalam kehidupannya. Oleh karena itu mengkomunikasikan gagasan dengan matematika akan lebih praktis, sistematis, dan efisien.

## 2. Bagaimana siswa belajar matematika?

Perlu diketahui bahwa kebanyakan siswa pada awal-awal masuk sekolah akan belajar berawal dari situasi-situasi nyata atau dari contoh-contoh yang khusus bergerak ke hal-hal yang lebih bersifat umum. Sebagai contoh, adalah kurang tepat jika guru memulai konsep "bundar" melalui definisi. Namun akan lebih menguntungkan apabila guru memulai dengan memperkenalkan benda-benda yang sering di lihat siswa seperti kelereng, bola pingpong, bola sepak, balon, dan sejenisnya. Melalui benda-benda itu siswa akan mencoba mengklasifikasi benda yang disebut bundar. Kegiatan mengklasifikasi seperti ini dapat membiasakan siswa mengamati dan memaknai sehingga sampai pada pemahaman tentang bundar.

Tentu saja matematika dapat diajarkan melalui melihat, mendengar, membaca, mengikuti perintah, mengimitasi, mempraktekan, dan menyelesaikan latihan. Perlu diingat, bahwa itu semua mengundang peran-serta guru yang seimbang dalam membimbing dan mengarahkannya. Pertanyaan yang harus dijawab dengan jujur adalah, apakah dengan cara seperti ini siswa benar-benar dapat memahami konsep yang diberikan dan memaknainya dengan baik? Memang, bagaimanapun kegiatan belajar siswa akan dipengaruhi banyak faktor, seperti pengalaman, kemampuan, kematangan, dan motivasi, sehingga teori belajar yang mana pun belum tentu cocok untuk siswa pada tingkat dan untuk topik tertentu.

Pengalaman dengan benda-benda kongkrit yang dimiliki atau dikenal siswa sangat membantu dalam mendasari pemahaman konsep-konsep yang abstrak. Guru harus terampil membangun jembatan penghubung antara pengalaman kongkrit dengan konsep-konsep matematika yang abstrak. Oleh karena itu benda-benda nyata dan benda-benda yang dimanifulasi akan sangat membantu siswa di kelas-kelas rendah SD dalam belajar

matematika. Dengan demikian, penggunaan media pembelajaran, terutama benda-nyata dan alat peraga, memiliki peranan yang penting dalam kegiatan pembelajaran matematika di SD untuk mencapai pemahaman dan pemaknaan matematika.

### **3. Bagaimanakah sebaiknya guru membelajarkan siswa?**

Mengingat kompetensi dan tuntutan lainnya dari kurikulum, materi dan kedalaman matematika, esensi dari materi tersebut, serta keterpakaian dan manfaatnya dalam kehidupan sehari-hari maka kegiatan pembelajaran bisa dikembangkan guru sesuai potensi yang ada. Tidak terlepas dari pandangan apakah matematika itu dan bagaimanakah anak belajar matematika, berikut ini adalah beberapa kiat bagaimanakah sebaiknya pembelajaran matematika dilaksanakan.

#### *a. Mulailah dari apa yang diketahui anak, bukan dari apa yang diketahui guru*

Mungkin hal biasa kalau guru beranggapan bahwa di awal pertemuan siswabelum tahu sedikit pun mengenai materi pelajaran. Guru umumnya cenderung memulai pengajaran dari apa yang mereka ketahui, bukannya dari apa yang siswaketahui. Padahal pengalaman dan pengamatan siswasehari-hari dapat dijadikan pijakan awal untuk mereka belajar matematika. Jika siswamemahami berdasarkan apa yang telah mereka ketahui atau berdasarkan pengalamannya, tentu saja akan lebih bermakna bagi mereka.

#### *b. Sajikan matematika dalam suasana menyenangkan*

Ditinjau dari sudut pandang psikologi pendidikan, menyajikan matematika dalam suasana menegangkan atau menakutkan tidak menguntungkan dalam mengundang potensi intelektual siswauntuk belajar secara optimal. Suasana belajar yang baik bagi siswamemerlukan dukungan iklim yang kondusif untuk dapat berpikir kritis, kreatif, dan eksploratif sehingga siswadapat bebas berpikir dan berpendapat sesuai dengan potensinya. Rasa percaya diri pada siswaperlu ditanamkan sejak awal sebab akan berkontribusi terhadap kebiasaan berpikir dalam kegiatan belajar. Dengan demikian, suasana pembelajaran matematika harus menyenangkan bagi anak.

#### *c. Beri siswa kesempatan sebanyak-banyaknya untuk berbicara, bekerja, dan menulis mengenai matematika*

Berbicara, menulis, dan bekerja dalam bahasa dan cara mereka sehari-hari mengenai matematika bisa membantu meningkatkan pemahaman konsep-konsep abstrak matematika. Jika suatu fakta diperoleh siswamelalui bahasa dan pengalaman mereka merupakan cara yang ampuh untuk memahami konsep atau proses.

#### *d. Gunakan bahasa yang biasa (familier bagi anak) sebagai strategi awal*

Siswaakan mengalami kesulitan jika dihadapkan langsung pada konsep-konsep matematika yang abstrak. Misalnya, daripada melatih siswa kelas 6 untuk menghitung  $1541 : 92$  dengan pembagian cara ke bawah, akan lebih bermakna bagi siswa jika disajikan dalam cerita seperti: " Murid kelas 6 akan berdarmawisata ke Yogyakarta yang berjarak 1541km dari Bandung. Jika bis yang mereka tumpangi rata-rata menempuh 92km setiap jamnya, perkiraan berapa jamkah mereka di perjalanan?"

#### *e. Padukan matematika dengan pelajaran lain*

Pendekatan ini sangat tepat dilakukan di sekolah dasar mengingat guru pada tingkatan sekolah ini kebanyakan masih sebagai guru kelas. Memadukan matematika dalam satu konteks dengan IPA, IPS, atau bahasa tidak mustahil dapat meningkatkan perhatian dan motivasi siswa dalam belajar matematika. Selain itu mereka dapat menyadari bahwa matematika itu bukan untuk matematika saja.

#### *f. Manfaatkan rekayasa teknologi (kalkulator dan komputer)*

Masyarakat kita masih menyangsikan akan peranan alat-alat canggih, seperti kalkulator dan komputer, dalam pembelajaran matematika. Para orang tua dan guru masih banyak yang beranggapan bahwa kalkulator akan membuat siswabodoh, tidak mampu berhitung, dan akan menjadikan siswabergantung pada alat. Anggapan itu sama sekali tidak benar sepanjang guru mampu memanfaatkan alat-alat itu dalam kegiatan pembelajaran matematika.

#### *g. Gunakan media pembelajaran yang mudah diperoleh dan menarik*

Peranan media atau alat peraga dalam pembelajaran matematika sangat urgen, sebab melalui alat peraga siswabisa belajar matematika dengan bantuan objek-objek nyata, merangsang melakukan percobaan dan pengamatan, dan mencoba menyingkap hal-hal baru bagi mereka. Banyak konsep abstrk matematika yang dapat

dipresentasikan melalui benda-benda nyata sekeliling kita dalam upaya menanamkan konsep-konsep matematika yang kokoh.

*h. Biasakan menyelesaikan suatu permasalahan dengan pendekatan problem solving*

Salah satu tujuan pengajaran matematika di sekolah adalah membentuk siswa agar mampu berpikir logis, sistematis, kritis, dan kreatif. Pendekatan problem solving dalam belajar matematika akan melatih siswa untuk berpikir efektif dan strategis dalam menyelesaikan permasalahan. Oleh karena itu untuk membentuk nalar siswa dalam menganalisis dan menjawab permasalahan-permasalahan, kemampuan siswa dalam *problem solving* perlu dikembangkan terus melalui pendekatan-pendekatan pembelajaran. Apabila memungkinkan, dalam setiap kesempatan pengenalan konsep matematika sebaiknya dimulai melalui masalah yang sesuai dengan situasi (*contextual problem*).

*i. Biasakan siswa untuk aktif bekerjasama dalam kelompok (cooperative learning)*

Siswa membangun pengetahuan melalui konstruksi-konstruksi pemahamannya yang dapat diperoleh dari proses belajar atau pengalaman. Jika siswa mendapatkan sesuatu yang baru, maka persepsi dan konsep lama yang telah ada di kepalanya akan mengklarifikasi apakah hal baru itu dapat diterimanya sebagai konsep baru? Proses pengkonstruksian ini akan lebih cepat apabila dilakukan siswa melalui aktivitas dan *sharing idea* sesama siswa.

Upaya meningkatkan kualitas pendidikan merupakan tugas sentral aparat pendidikan yang perlu dilakukan secara terus-menerus untuk membentuk kualitas sumber daya manusia yang handal dan mampu bersaing di era global. Kualitas sumber daya manusia Indonesia yang diharapkan adalah generasi yang mendapatkan standar pendidikan yang tinggi sehingga mampu menjadi pemimpin, manajer, atau inovator yang efektif dan mampu menyesuaikan diri dengan berbagai perubahan global. Guru sebagai ujung tombak pelaksana pendidikan bukanlah sebagai penerima dan pelaksana pembaruan, namun memiliki peranan sentral dalam perbaikan pendidikan khususnya dalam peningkatan kualitas pembelajaran. Mengacu pada pokok pikiran tersebut, peningkatan kualitas pendidikan akan segera dapat dilakukan melalui peningkatan kualitas pembelajaran di sekolah.

Menurut hasil pengamatan kegiatan pembelajaran matematika yang selama ini dilakukan kebanyakan masih berkonsentrasi pada aspek-aspek prosedural dan mekanistik (Herman, 2001); Armanto, 2002). Oleh karena itu pemahaman dan pemaknaan matematika oleh siswa belum efektif sehingga belum menggapai kompetensi yang diharapkan. Di era ekonomi dan informasi global ini, siswa memerlukan pengetahuan dan kompetensi untuk memberdayakan dirinya dalam menemukan, menafsirkan, menilai, dan menggunakan pengetahuan sehingga dapat melahirkan gagasan dan kreativitas dalam bersikap, beraktivitas, dan mengambil keputusan yang diperlukan dalam kehidupan.

## **D. PENTINGNYA PEMAHAMAN MATEMATIKA**

Seperti dikemukakan dalam Program Pembelajaran Matematika Berbasis Kompetensi bahwa kompetensi matematika yang diperlukan pada era sekarang adalah penguasaan kecakapan matematika yang mencakup pemahaman konsep, kelancaran berprosedur, kompetensi strategis, penalaran adaptif, serta berkarakter produktif. Untuk mendapatkan itu semua, kegiatan belajar mengajar tidak lagi difokuskan pada peranan guru sebagai pentransfer pengetahuan, namun harus menjadikan siswa sebagai pusat perlakuan dan perhatian.

### **1. Membangun Pemahaman dalam Belajar Matematika**

Dalam memahami sesuatu mekanismenya berawal dari pengolahan informasi yang diterima oleh sistem informasi manusia dan membentuk suatu jaringan yang sistematis dalam memori. Pengetahuan dibangun dalam memori manusia secara internal dan terstruktur dengan baik. Apabila jaringan yang terbentuk semakin luas, tingkat keterkaitan antara yang satu dengan yang lain semakin kompleks dan pengetahuan yang dimiliki seseorang semakin lengkap. Apabila hal ini terjadi, sistem jaringan akan menempati bagian memori jangka panjang. Jaringan dari representasi mental dibangun secara bertahap dengan mengaitkan informasi baru pada jaringan yang telah ada dan menjadi struktur jaringan baru. Pemahaman tumbuh pada saat jaringan bertambah besar dan lebih terorganisasi. Tingkat pemahaman kurang baik apabila representasi mental atau gagasan-gagasan terkait terhubung pada tingkat koneksi yang lemah.

Untuk memikirkan suatu gagasan matematika kita perlu merepresentasikannya secara internal agar pikiran kita mampu memahaminya. Karena representasi mental tidak dapat diobservasi secara langsung, maka

representasi yang terjadi di dalam kepala biasanya berdasarkan pada inferensi tingkat tinggi. Oleh karena itu tidak sedikit para ahli psikologi, seperti Thorndike dan Skinner, menguak representasi mental dalam ilmu kognitif. Dua asumsi dalam pembelajaran matematika yang dibangun atas dasar ilmu kognitif berkaitan dengan mental atau representasi internal. Asumsi pertama adalah bahwa antara representasi eksternal dan representasi internal terdapat keterkaitan. Asumsi kedua menyatakan bahwa representasi internal dapat dihubungkan secara fungsional antara yang satu dengan lainnya. Diyakini bahwa konsep keterkaitan representasi dari pengetahuan akan bermanfaat dalam mengembangkan pemahaman. Hal ini disebabkan beberapa hal. Pertama, memberikan tingkat analisis dari sudut pandang teori kognitif dan implikasinya dalam pembelajaran. Kedua, membangun kerangka koheren dalam mengkaitkan beragam isu mengenai pembelajaran matematika, dulu dan masa kini. Ketiga, memberikan interpretasi tentang siswa belajar dari keberhasilan dan kegagalannya, baik di dalam ataupun di luar sekolah.

Suatu gagasan matematika atau prosedur atau fakta dikatakan dipahami jika hal ini menjadi bagian dari jaringan internal. Lebih spesifik lagi dikatakan matematika dimengerti apabila representasi mentalnya merupakan bagian dari jaringan representasi. Tingkat pemahaman akan ditentukan oleh jumlah dan kekuatan dari keterkaitannya. Suatu gagasan matematika, prosedur, atau fakta difahami dengan sempurna apabila terjalin dengan kuat dengan jaringan yang telah ada dan memiliki jumlah koneksi yang lebih banyak.

## 2. Pengetahuan Konseptual dan Prosedural

Pengetahuan konseptual diartikan sebagai suatu cara mengidentifikasi sesuatu dengan pengetahuan yang dipahami. Pengetahuan konseptual juga merupakan jalinan jaringan. Dengan kata lain pengetahuan konseptual adalah pengetahuan yang mengikat informasi yang tadinya terpisah-pisah menjadi suatu jalinan jaringan yang relatif lengkap. Jadi, unit dari pengetahuan konseptual tidaklah tersimpan dalam sebuah informasi yang terisolasi, namun merupakan bagian suatu jaringan. Di lain hal, pengetahuan prosedural merupakan urutan dari aksi yang didalamnya melibatkan aturan dan algoritma. Koneksi minimal yang diperlukan untuk mengkreasi representasi internal dari suatu prosedur adalah koneksi keterkaitan aksi dalam prosedur itu.

Contoh pengetahuan prosedural yang seringkali digunakan siswa adalah dalam komputasi dengan algoritma tertulis (menjumlah atau mengurangi dengan cara pendek). Dalam mengerjakan operasi hitung ini siswa menggunakan algoritma dengan melakukan langkah-demi-langkah sesuai urutan prosedur yang telah dipahami atau diingat. Misalnya, untuk menjumlahkan  $23 + 49$  seorang siswa dapat melakukannya melalui pemahaman yang dimilikinya dengan mengatur penggrupannya, seperti  $23 + 49 = 22 + 50 = 72$ ; menjumlahkan puluhannya dulu diikuti dengan menjumlahkan satuan; membulatkan salah satu bilangan kemudian menghitung secara mental seperti  $23 + 50$  kemudian dikurang 1, atau menggunakan strategi lain seperti  $23 + 40 = 63 + 9 = 72$ . Semua cara yang dilakukan siswa seperti ini mengilustrasikan penggunaan pengetahuan prosedural berdasarkan pemaknaan dan pemahaman siswa.

Di sisi lain, suatu algoritma yang merupakan rentetan langkah-demi-langkah dilakukan siswa tidak berdasar atas pemaknaan dan pemahamannya, melainkan dengan mengingat atau menghafal. Untuk menghitung  $23 + 49$  seperti soal di atas misalnya, dapat dilakukan dengan menjumlahkan 3 dan 9 didapat 12, tulis 9 di bawah dan simpan 1, kemudian dijumlahkan dengan 2 dan 4 diperoleh 7, sehingga hasilnya 72. Cara menjawab seperti ini sudah tidak diharapkan lagi dilakukan para siswa sebab tidak memberikan makna. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pengetahuan prosedural yang berlandaskan ingatan atau hapalan akan melemahkan kemampuan koneksi dan pemaknaan siswa terhadap sistem matematika. Oleh karena itu pengetahuan konseptual dan prosedural harus ditanamkan melalui pemaknaan dan pemahaman terhadap matematika.

Pengetahuan konseptual menuntut siswa untuk aktif berpikir mengenai hubungan-hubungan dan membuat koneksi serta membuat pembenaran untuk mengakomodasi pengetahuan baru menempati struktur mental yang lebih lengkap. Sebagai guru, kita harus menyadari pentingnya pengetahuan konseptual dan prosedural dalam belajar matematika, terutama membantu membangun hubungan dan koneksi pengetahuan konseptual dan prosedural di dalam diri siswa. Hasil penelitian menunjukkan bahwa memahami konsep (pengetahuan konseptual) harus datang lebih dulu sebelum penguasaan keterampilan (pengetahuan prosedural). Artinya, pembicaraan mengenai topik apa yang harus diajarkan tidak dilepaskan dengan pembicaraan bagaimana mengajarkannya. Hal ini sejalan dengan pernyataan, *what students learn is fundamentally connected with how they learn it*.

### 3. Mengajar Matematika dengan Pemahaman

Hasil penelitian secara konsisten menunjukkan bahwa proses belajar matematika yang dilakukan secara terkotak-kotak (terisolasi) tidak memberikan hasil yang positif. Matematika dapat dan harus dihayati oleh siswa. Dengan demikian, matematika dapat dimaknai dan dipahami sebagai suatu disiplin yang runtut, terstruktur, dan antara bagian yang satu dengan bagian lainnya terdapat saling keterkaitan. Ini semua diharapkan dapat diterapkan siswa dalam menjawab berbagai permasalahan dalam beragam situasi.

Konsep belajar bermakna pertama kali dikemukakan oleh William Brownell pada pertengahan abad duapuluh merupakan embrio dari aliran konstruktivisme. Brownell menyatakan bahwa matematika ibarat rentetan jahitan dari gagasan-gagasan, prinsip-prinsip, dan proses — membentuk suatu struktur yang harus menjadi tujuan utama dalam pembelajaran matematika. Melengkapi gagasan awal Brownell, Piaget, Bruner, dan Dienes memiliki kontribusi yang sangat berarti terhadap perkembangan konstruktivisme. Belakangan ini banyak rekomendasi yang dikemukakan para ahli pendidikan matematika bahwa pembelajaran matematika harus berdasarkan pada bagaimana siswa belajar matematika.

Apakah yang maksud dengan siswa mengkonstruksi pengetahuan matematika? Beberapa jawaban berikut ini merupakan prinsip dari gagasan pokok konstruktivisme.

- 1) Pengetahuan tidak bisa diterima siswa secara pasif, namun pengetahuan terbentuk melalui aktivitas atau penemuan (terkonstruksi) oleh diri siswa. Piaget menyatakan bahwa matematika dikonstruksi siswa bukan seperti menemukan batu dan bukan pula seperti menerima sesuatu pemberian seseorang.
- 2) Siswa mengkreasi (mengkonstruksi) pengetahuan matematik baru melalui refleksi dari kegiatan fisik dan mental. Mereka mengamati hubungan, mengenali pola, membuat generalisasi dan abstraksi seperti halnya mereka mengintegrasikan pengetahuan baru ke dalam struktur mental yang telah ada.
- 3) Belajar merupakan refleksi dari suatu proses sosial di mana siswa terlibat dalam kegiatan interaksi seperti dialog dan diskusi antar sesama mereka dan guru. Perkembangan intelektual seperti ini tidak hanya melibatkan benda-benda manipulatif, menemukan pola, menemukan algoritma sendiri, dan menemukan beragam solusi, namun juga berbagi pengalaman mengenai hasil pengamatan masing-masing, menggambarkan keterhubungan, menjelaskan cara yang mereka tempuh, dan alasan suatu proses yang mereka lakukan.

Apabila kita perhatikan prinsip-prinsip dari konstruktivisme ini membawa implikasi terhadap pembelajaran matematika. Selain itu prinsip ini pun menggambarkan bahwa dalam konstruktivisme proses belajar memerlukan cukup waktu dan memerlukan beberapa tahap pengembangan.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa tingkat perkembangan matematika siswa harus berada dalam batasan aktivitas belajar tertentu sehingga menggapai pemahaman. Dalam setiap tahap perkembangan matematika siswa, pada batas-batas bagian bawah ditempati oleh konsep-konsep dan keterampilan yang telah dimilikinya, sedangkan pada batas-batas bagian atas ditempati oleh tugas-tugas yang dapat diselesaikan melalui langkah-demi-langkah dalam kegiatan pembelajaran. Kegiatan belajar yang jatuh pada *range* ini telah diidentifikasi Vygotsky sebagai *zone of proximal development*, berkecenderungan akan membawa siswa pada pemahaman yang baik. Tantangan yang dikemukakan Vygotsky adalah guru harus mengenali siswa dengan baik sehingga dapat mengetahui *zone of proximal development*-nya.

Konsensus umum yang saat ini menjadi isu penting adalah bahwa koneksi antar gagasan matematika harus dibahas dan didiskusikan siswa dan mereka harus didorong untuk melakukan refleksi. Banyak penelitian menyatakan bahwa membangun pemahaman atas dasar pengetahuan yang telah dimiliki siswa dimulai dengan cara siswa berbicara mengenai strategi informal mereka sangat membantu siswa menyadari pengetahuan informal implisit. Oleh karena itu belajar kooperatif dan diskusi kelas memberikan kesempatan siswa untuk menggambarkan dan menjelaskan koneksi yang telah terbentuk di dalam diri mereka.

Konsepsi pemahaman sebagai koneksi memberikan kerangka dasar untuk pengkajian dari efek pemahaman siswa dari seting pengajaran yang berbeda dan pengelompokan dalam perkembangan pemahaman siswa. Kemudian pertanyaan penting yang muncul adalah apabila pengajaran telah memberikan kesempatan kepada siswa untuk menciptakan koneksi secara eksplisit, mengkaji koneksi apa yang eksplisit selain interaksi guru-siswa, dan mengases koneksi apa yang terjadi dari hasil pembelajaran akan membantu kita memahami relasi antara program khusus pengajaran dan *outcomes* yang diharapkan.

## E. TREN PEMBELAJARAN MATEMATIKA

Dalam kehidupan sehari-hari, setiap saat kita dihadapkan dengan berbagai masalah yang seringkali perlu segera diselesaikan. Memang tidak semua masalah yang kita hadapi adalah masalah-masalah matematis, tetapi untuk mengatasi masalah-masalah itu tidak sedikit yang memerlukan pemikiran matematis. Oleh karena itu salah satu tugas guru (matematika) yang terpenting adalah membantu siswabelajar menyelesaikan permasalahan yang dihadapinya dalam kehidupan. Untuk menyelesaikan suatu permasalahan selain diperlukan ketrampilan yang konperhensif, seperti ketrampilan mengamati, menganalisis, membaca, mengkalkulasi, dan menyimpulkan, diperlukan juga pengetahuan dan ketajaman nalar.

Banyak guru mengalami kesulitan dalam mengajar siswabagaimana memecahkan permasalahan (sering disebut soal cerita) sehingga banyak siswayang juga kesulitan mempelajarinya. Kesulitan ini bisa muncul karena paradigma bahwa jawaban akhir sebagai satu-satunya tujuan dari pemecahan masalah. Siswasingkali menggunakan teknik yang keliru dalam menjawab permasalahan sebab penekanan pada jawaban akhir. Padahal kita perlu menyadari bahwa proses dari memecahkan masalah yaitu bagaimana kita memecahkan masalah jauh lebih penting dan mendasar. Ketika jawaban akhir diutamakan, siswamungkin hanya belajar menyelesaikan satu masalah khusus, namun ketika proses ditekankan, siswa tampaknya akan belajar lebih bagaimana menyelesaikan masalah-masalah lainnya.

Menurut Polya solusi soal pemecahan masalah memuat empat langkah fase penyelesaian, yaitu memahami masalah, merencanakan penyelesaian, menyelesaikan masalah sesuai rencana, dan melakukan pengecekan kembali terhadap semua langkah yang telah dikerjakan. Fase pertama adalah memahami masalah. Tanpa adanya pemahaman terhadap masalah yang diberikan, siswa tidak mungkin mampu menyelesaikan masalah tersebut dengan benar. Setelah siswa dapat memahami masalahnya dengan benar, selanjutnya mereka harus mampu menyusun rencana penyelesaian masalah. Kemampuan melakukan fase kedua ini sangat tergantung pada pengalaman siswa dalam menyelesaikan masalah. Pada umumnya, semakin bervariasi pengalaman mereka, ada kecenderungan siswa lebih kreatif dalam menyusun rencana penyelesaian suatu masalah. Jika rencana penyelesaian suatu masalah telah dibuat, baik secara tertulis atau tidak, selanjutnya dilakukan penyelesaian masalah sesuai dengan rencana yang dianggap paling tepat. Dan langkah terakhir dari proses penyelesaian masalah menurut Polya adalah melakukan pengecekan atas apa yang telah dilakukan mulai dari fase pertama sampai fase penyelesaian ketiga. Dengan cara seperti ini maka berbagai kesalahan yang tidak perlu dapat terkoreksi kembali sehingga siswa dapat sampai pada jawaban yang benar sesuai dengan masalah yang diberikan.

Tingkat kesulitan soal pemecahan-masalah harus disesuaikan dengan tingkat kemampuan anak. Berdasarkan hasil penelitian, pada siswusia sekolah dasar dan menengah kemampuan pemecahan masalah erat sekali hubungannya dengan kemampuan pemecahan-masalah. Sedangkan pada siswayang lebih dewasa, misalkan siswa SMU, kaitan antar kedua hal tersebut sangat kecil.

Disadari atau tidak, setiap hari kita harus menyelesaikan berbagai masalah. Dalam penyelesaian suatu masalah, kita seringkali dihadapkan pada suatu hal yang pelik dan kadang-kadang pemecahannya tidak dapat diperoleh dengan segera. Tidak bisa dipungkiri bahwa masalah yang biasa dihadapi sehari-hari itu tidak selamanya bersifat matematis. Dengan demikian, tujuan kita sebagai guru adalah untuk membantu siswa menyelesaikan berbagai masalah dengan spektrum yang luas yakni membantu mereka untuk dapat memahami makna kata-kata atau istilah yang muncul dalam suatu masalah sehingga kemampuannya dalam memahami konteks masalah bisa terus berkembang, menggunakan keterampilan inkuiri dalam sains, menganalisa alasan mengapa suatu masalah itu muncul dalam studi sosial, dan lain-lain. Dalam matematika, hal seperti itu biasanya berupa pemecahan-masalah matematika yang pada umumnya berupa soal cerita. Untuk mengembangkan kemampuan siswa dalam pemecahan-masalah, hal yang perlu ditingkatkan adalah kemampuan menyangkut berbagai teknik dan strategi pemecahan-masalah. Pengetahuan, keterampilan, dan pemahaman, merupakan elemen-elemen penting dalam belajar matematika. Dan dalam pemecahan-masalah, siswa dituntut memiliki kemampuan untuk mensintesis elemen-elemen tersebut sehingga akhirnya dapat menyelesaikan masalah yang dihadapi dengan baik.

### 1. Pendekatan Terbuka (*Open-ended*)

Dalam kehidupan sehari-hari kita selalu menghadapi banyak problem. Permasalahan-permasalahan itu tentu saja tidak semuanya merupakan permasalahan matematis, namun matematika memiliki peranan yang

sangat sentral dalam menjawab permasalahan keseharian itu. Oleh karena itu cukup beralasan jika pendekatan problem solving menjadi tren dalam pembelajaran matematika belakangan ini.

Tidak sedikit guru matematika yang merasa kesulitan dalam membelajarkan siswa bagaimana menyelesaikan problem matematika. Kesulitan itu lebih disebabkan suatu pandangan yang mengatakan bahwa jawaban akhir dari permasalahan merupakan tujuan utama dari pembelajaran. Prosedur siswa dalam menyelesaikan permasalahan kurang bahkan tidak diperhatikan oleh guru karena terlalu berorientasi pada kebenaran jawaban akhir. Padahal perlu kita sadari bahwa proses penyelesaian suatu problem yang dikemukakan siswa merupakan tujuan utama dalam pembelajaran problem solving matematika.

Problem yang tradisional seringkali digunakan dalam pembelajaran matematika baik pada tingkat sekolah dasar maupun sekolah lanjutan. Disebut problem tradisional sebab permasalahan itu telah diformulasikan dengan baik dengan jawaban benar atau salah dan jawaban yang benar bersifat unik (hanya ada satu solusi). Problem yang demikian disebut problem lengkap atau problem tertutup.

Hiroshima (1997) mengemukakan bahwa problem yang diformulasikan memiliki multijawaban yang benar disebut problem tak lengkap disebut juga problem terbuka atau problem *open-ended*. Contoh penerapan problem *open-ended* dalam kegiatan pembelajaran adalah ketika siswa diminta mengembangkan metode, cara, atau pendekatan yang berbeda dalam menjawab permasalahan yang diberikan dan bukan berorientasi pada jawaban (hasil) akhir. Siswa dihadapkan dengan problem *open-ended* tujuan utamanya bukan untuk mendapatkan jawaban tetapi lebih menekankan pada cara bagaimana sampai pada suatu jawaban. Dengan demikian bukanlah hanya ada satu pendekatan atau metode dalam mendapatkan jawaban namun beberapa atau banyak. Sifat "keterbukaan" dari problem itu dikatakan hilang apabila guru hanya mengajukan satu alternatif cara dalam menjawab permasalahan.

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.

Menurut Shimada (1997) dan Sawada (1997) dalam pembelajaran matematika, rangkaian dari pengetahuan, ketrampilan, konsep, prinsip, atau aturan diberikan kepada siswa biasanya melalui langkah demi langkah. Tentu saja rangkaian ini diajarkan tidak sebagai hal yang saling terpisah atau saling lepas, namun harus disadari sebagai rangkaian yang terintegrasi dengan kemampuan dan sikap dari setiap siswa, sehingga di dalam pikirannya akan terjadi pengorganisasian intelektual yang optimal.

Tujuan dari pembelajaran *open-ended* menurut Nohda (2000a, 2000b) ialah untuk membantu mengembangkan kegiatan kreatif dan pola pikir matematis siswa melalui problem solving secara simultan. Dengan kata lain kegiatan kreatif dan pola pikir matematis siswa harus dikembangkan semaksimal mungkin sesuai dengan kemampuan setiap siswa. Hal yang dapat digarisbawahi adalah perlunya memberi kesempatan siswa untuk berpikir dengan bebas sesuai dengan minat dan kemampuannya. Aktivitas kelas yang penuh dengan idea-idea 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 matematika 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 mengundang siswa untuk menjawab permasalahan melalui berbagai strategi. Perlu digarisbawahi bahwa kegiatan matematik dan kegiatan siswa disebut terbuka jika memenuhi ketiga aspek berikut.

- (1) kegiatan siswa harus terbuka,
- (2) kegiatan matematik adalah ragam berpikir,
- (3) kegiatan siswa dan kegiatan matematik merupakan satu kesatuan.

## 2. Pendekatan Realistik

Realistic Mathematics Education (Pendekatan Pembelajaran Realistik) pertama kali berkembang di Belanda sejak tahun 70-an. Perintisnya adalah Freudenthal dan kawan-kawan yang selanjutnya dikembangkan

oleh Freudenthal Institute. Dalam pandangan Freudenthal, agar matematika memiliki nilai kemanusiaan (human value) maka pembelajarannya haruslah dikaitkan dengan realitas, dekat dengan pengalaman siswaserta relevan untuk kehidupan masyarakat. Selain itu Freudenthal juga berpandangan bahwa matematika sebaiknya tidak dipandang sebagai suatu bahan ajar yang harus ditransfer secara langsung sebagai matematika siap pakai, melainkan harus dipandang sebagai suatu aktivitas manusia. Pembelajaran matematika sebaiknya dilakukan dengan memberi kesempatan seluas-luasnya kepada siswa untuk mencoba menemukan sendiri melalui bantuan tertentu dari guru. Dalam istilah Freudenthal kegiatan seperti ini disebut *guided reinvention*, yakni suatu kegiatan yang mendorong siswa untuk menemukan prinsip, konsep, atau rumus-rumus matematika melalui kegiatan pembelajaran yang secara spesifik dirancang oleh guru. Dengan demikian, prinsip utama pembelajaran matematika tidaklah terletak pada matematika sebagai suatu sistem tertutup yang kaku, melainkan pada aktivitasnya yang lebih dikenal sebagai suatu proses matematisasi (process of mathematization).

Proses matematisasi, dalam konteks pendidikan matematika terdiri dari dua dimensi yakni matematisasi horizontal dan vertikal. Dalam tahap horizontal, pada akhirnya siswa akan sampai pada *mathematical tools* seperti konsep, prinsip, algoritma, atau rumus yang dapat digunakan untuk membantu mengorganisasi serta memecahkan permasalahan yang didesain terkait dengan konteks kehidupan sehari-hari. Aktivitas yang dilakukan pada tahap horizontal ini antara lain mengidentifikasi atau menggambarkan matematika secara khusus dari konteks yang diberikan, merumuskan dan memviasualisasikan masalah dalam beragam cara, menemukan hubungan, menemukan aturan, dan mengubah masalah dalam bentuk matematika. Matematisasi vertikal adalah suatu proses reorganisasi yang terjadi dalam sistem matematika sendiri, misalnya, menemukan suatu keterkaitan antara beberapa konsep dan strategi serta mencoba menerapkannya dalam menyelesaikan masalah yang diberikan, membuktikan aturan, dan membuat generalisasi. Dengan demikian, matematisasi horizontal memuat suatu proses yang diawali dari dunia nyata menuju dunia simbol, sedangkan matematisasi vertikal mengandung makna suatu proses perpindahan dalam dunia simbol itu sendiri. Menurut Freudenthal, kedua proses matematisasi ini tidak bisa dipandang secara sendiri-sendiri, melainkan merupakan suatu kesatuan yang memiliki nilai sama pentingnya dalam proses pembelajaran matematika.

Proses matematisasi dalam pendekatan realistik ini sangat menarik untuk dikaji khususnya jika dikaitkan dengan upaya pengembangan kemampuan berpikir matematik tingkat tinggi. Makalah ini mencoba mengemukakan prinsip-prinsip utama dalam pendekatan realistik yang merupakan bagian dari proses matematisasi tersebut serta kemungkinan penerapannya dalam pengembangan kemampuan berpikir matematik tingkat tinggi.

### 3. Pendekatan Pembelajaran Kontekstual

Pembelajaran kontekstual, atau di lebih dikenal dengan *Contextual Teaching and Learning* (CTL), berkembang sejak beberapa tahun lalu di Amerika Serikat. Dari segi filsafat pendidikan matematika, CTL tidak berbeda dengan RME dan dengan Pendekatan *open-ended*, ketiganya merupakan pembelajaran *problems based* dan menganut aliran konstruktivisme. Namun terdapat sedikit perbedaan terutama dalam formulasi permasalahan dan strategi pembelajarannya.

Dalam pembelajaran kontekstual, kegiatan ditekankan untuk mempromosikan siswa mencapai pemahaman secara akademik di dalam atau di luar konteks sekolah melalui pemecahan masalah nyata atau yang disituasikan. Adapun karakteristik dari pembelajaran kontekstual adalah sebagai berikut.

- berbasis permasalahan kontekstual
- menuntut siswa untuk menggunakan aturan sendiri dalam menyelesaikan masalah
- dilakukan dalam beragam situasi atau konteks
- mengaitkan siswa dalam beragam konteks kehidupan
- menggunakan cara belajar kelompok
- menggunakan asesmen otentik

Pendekatan kontekstual adalah suatu pendekatan yang memungkinkan terjadinya proses belajar dan di dalamnya siswa dimungkinkan menerapkan pemahaman serta kemampuan akademik mereka dalam berbagai variasi konteks, di dalam maupun luar kelas, untuk menyelesaikan permasalahan nyata atau yang disimulasikan baik secara sendiri-sendiri maupun berkelompok. Aktivitas yang diciptakan dalam pengajaran kontekstual memuat strategi yang dapat membantu siswa membuat kaitan dengan peran dan tanggung jawab mereka sebagai anggota keluarga, warga negara, siswa sendiri, dan sebagai pekerja. Proses belajar yang diciptakan melalui kegiatan

seperti ini secara umum bercirikan beberapa hal berikut: berbasis masalah, *self-regulated*, muncul dalam berbagai variasi konteks yang meliputi masyarakat dan tempat kerja, melibatkan kelompok belajar, dan responsif terhadap perbedaan kebutuhan serta minat siswa. Selain itu, pengajaran kontekstual memberikan penekanan pada penggunaan berpikir tingkat tinggi; transfer pengetahuan; dan pengumpulan, analisis, serta sintesis informasi dan data dari berbagai sumber serta sudut pandang. Dalam kaitannya dengan evaluasi, pengajaran kontekstual lebih menekankan pada *authentic assessment* yang diperoleh dari berbagai sumber dan pelaksanaannya menyatu atau terintegrasi dengan proses pembelajaran.

#### 4. Belajar dengan Multikonteks

Belajar dengan multi konteks yang didasarkan pada teori belajar dan teori kognisi saat ini mengisyaratkan bahwa pengetahuan dan belajar hendaknya diperoleh serta dilakukan melalui suatu pengkondisian yang melibatkan konteks sosial dan fisik. Teori kognisi mengasumsikan, bahwa pengetahuan tidak mungkin dapat dipisahkan dari konteks dan aktivitas yang terkait dengan proses pengembangan pengetahuan tersebut. Dengan demikian, bagaimana seseorang belajar suatu pengetahuan dan keterampilan, serta situasi dimana dia belajar, merupakan bagian yang sangat mendasar dalam terjadinya proses belajar. Konteks dan aktivitas sebaiknya diciptakan dalam bentuk yang bermakna bagi siswa.

Pada beberapa dekade terakhir ini, para pendidik dan peneliti telah banyak mencurahkan perhatiannya untuk mencoba mengembangkan bagaimana agar aspek-aspek yang dipelajari siswa di sekolah bermanfaat bagi konteks lain di luar sekolah. Isu terbaru mengenai hal ini antara lain adalah adanya interest dan kecenderungan untuk menciptakan konteks serta situasi lebih baik dalam setting yang lebih bermakna sehingga, manakala siswa meninggalkan sekolah mereka diharapkan mampu memanfaatkan resultan pengetahuan yang diperoleh di sekolah dalam kehidupannya di masyarakat. Diskusi tentang *contextual learning* sangat terkait erat dengan ide-ide baru tentang hakekat kognisi dan belajar. Istilah-istilah seperti *situated cognition*, *authentic activities*, *distributed cognition*, dan *communities of practice* pada saat ini merupakan topik-topik pembicaraan yang sangat populer dikalangan para ahli pendidikan dan psikologi. Semua pembicaraan tentang konsep tersebut pada dasarnya merupakan suatu bukti pentingnya konteks dalam proses belajar. Sebagai contoh, bagaimana kita bisa mengidentifikasi pengetahuan serta keterampilan tertentu yang diperlukan siswa pada kehidupannya dikemudian hari, sementara perubahan yang terjadi di masyarakat berlangsung secara cepat sehingga pengetahuan dan keterampilan yang dibutuhkanpun juga berubah secara cepat? Bagaimana kita menciptakan konteks dan pengalaman belajar bagi siswa sehingga mampu memberdayakan mereka menjadi pembelajar mandiri dan pemecah masalah sepanjang hidupnya? Dua pertanyaan tersebut mengisyaratkan pentingnya pembelajaran kontekstual yang diharapkan dapat memberdayakan siswa untuk menjadi individu yang mampu secara mandiri menghadapi setiap permasalahan dikemudian hari baik di jenjang sekolah lebih tinggi ataupun di lingkungan masyarakat.

#### 5. Self-Regulated Learning (SRL).

SRL mencakup tiga karakteristik sentral yaitu: (1) kesadaran berfikir, (2) penggunaan strategi, dan (3) pemeliharaan motivasi. Pengembangan sifat *self-regulated* pada diri seseorang meliputi peningkatan kesadaran tentang berpikir efektif serta kemampuan menganalisis kebiasaan berpikir. Seseorang memiliki peluang untuk mengembangkan keterlibatannya dalam *self-observation*, *self-evaluation*, dan *self-reaction* untuk mengarahkan tiap rencana yang dia buat, strategi yang dipilih, serta evaluasi tentang pekerjaan yang dihasilkan. Aspek kedua dari SRL meliputi strategi untuk belajar, mengontrol emosi, dan aspek-aspek lain yang menunjang terbentuknya kemampuan penggunaan strategi. Dan dalam kaitannya dengan pemeliharaan motivasi, beberapa aspek berikut perlu diperhatikan: tujuan aktivitas yang dilakukan, tingkat kesulitan serta nilainya, persepsi siswa tentang kemampuannya untuk mencapai tujuan tersebut, dan persepsi siswa apabila mereka berhasil atau gagal mencapai tujuan tersebut. Dengan demikian, SRL meliputi sikap, strategi, serta motivasi yang dapat meningkatkan upaya siswa dalam belajar.

Kompleksitas dan beragamnya permasalahan pendidikan baik ditinjau dari sisi kemampuan dan kebutuhan anak, lingkungan sosial anak, kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi, serta tuntutan masyarakat menyebabkan proses pendidikan menjadi semakin kompleks. Dengan demikian untuk mengembangkan kemampuan dan potensi siswa secara optimal diperlukan berbagai upaya yang di dalamnya termasuk pengembangan model assessment yang relevan. Jika pada pengajaran matematika tradisional hal tersebut biasanya dilaksanakan dengan orientasi utama pada hasil akhir (*product oriented*), pada pendekatan pembelajaran kontekstual hal tersebut sudah tidak sesuai lagi. *Authentic Assessment* adalah suatu assessment

yang lebih berorientasi pada proses sehingga pelaksanaannya menyatu dengan proses pembelajaran. Dengan cara seperti itu maka setiap perkembangan yang terjadi menyangkut siswa baik secara individu maupun kelompok akan terpantau, sehingga setiap kelebihan atau kelemahan yang ditemukan akan segera dapat dimanfaatkan sebagai balikan serta bahan untuk melakukan refleksi baik bagi siswa maupun guru.

Aktivitas belajar yang dilakukan melalui pendekatan kontekstual biasanya melibatkan suatu kelompok sosial tertentu yang dikenal sebagai *learning community*. Komunitas belajar ini memegang peranan yang sangat penting dalam proses belajar karena di dalamnya terjadi suatu proses interaksi aktif baik antar siswa maupun antara siswa dengan guru. Dengan terjadinya interaksi seperti tersebut, maka dengan sendirinya akan diperoleh banyak keuntungan antara lain terjadinya: *sharing* pengetahuan dan pendapat, refleksi atas hasil pemikiran masing-masing maupun kelompok, saling berargumentasi atas pendapat atau hasil masing-masing, dan akhirnya akan bermuara pada peningkatan pemahaman untuk masing-masing anggota kelompok.

## F. PENUTUP

Uraian di atas memberikan petunjuk cukup jelas bahwa belajar dan mengajar matematika dapat dan harus dilakukan berlandaskan pada pemaknaan dan pemahaman siswa. Hal ini harus dijadikan target utama dan pertama dalam kegiatan pembelajaran matematika

Pengetahuan konseptual dan prosedural merupakan unsur esensial dalam belajar matematika, namun hasil penelitian menunjukkan bahwa tidak ada satu jalan yang paling baik yang mendukung perkembangan siswa. Banyak penelitian yang menunjukkan bahwa kajian yang kuat dan berkembang dengan baik adalah kegiatan belajar yang berlandaskan teori belajar. Teori ini menekankan akan pentingnya kegiatan belajar yang berawal dari apa yang telah diketahui siswa (tahap nyata) dan dengan cara yang efektif guru membantu siswa belajar matematika melalui pengertian dan pemahaman.

Hasil penelitian dan juga pengalaman dari lapangan banyak memberi rekomendasi bahwa terdapat nilai tambah yang signifikan dalam kegiatan pembelajaran manakala siswa belajar melalui mengkonstruksi sendiri pengetahuan dan peranan penting guru dalam memfasilitasi pengkonstruksian pengetahuan yang dilakukan siswa. Kegiatan pembelajaran yang mendukung pengkonstruksian pengetahuan dalam diri siswa dapat dilakukan melalui aktivitas *hand-on*, berbicara, menjelaskan, klarifikasi, membuat konjektur, dan refleksi dari apa yang telah mereka lakukan. Siswa juga dapat belajar melalui melihat, mendengar, membaca, mengikuti petunjuk, mengimitasi, dan praktek. Semua pengalaman yang diperoleh dari kegiatan semacam itu berkontribusi secara nyata terhadap kegiatan siswa belajar matematika. Dalam hal ini guru bertanggung jawab dalam menentukan kesetimbangan dari kegiatan yang mana pengalaman ini mesti diperoleh.

Kita telah mengetahui bahwa banyak faktor yang dapat menentukan seorang siswa berhasil belajar matematika, seperti pengalaman siswa, pengaruh lingkungan, kemampuan, bakat, dan motivasi. Dengan demikian tidak ada satu teori belajar pun yang secara komprehensif dapat diterapkan terhadap semua siswa dalam beragam kemampuan matematik. Kita juga memaklumi bahwa proses belajar matematika memerlukan waktu yang relatif cukup lama dan ini pun akan beragam pula karena dilakukan terhadap kemampuan yang tidak homogen. Alasan ini memperkuat argumen bahwa guru memiliki peranan yang sangat sentral dalam membantu siswa mengkonstruksi matematika sehingga benar-benar dapat dimaknai mereka. Dalam menjalankan peranannya guru benar-benar harus mampu memutuskan dan memilih rencana kegiatan pembelajaran dengan tepat, menjaga iklim belajar yang kondusif, dan mengorganisasi kelas secara dinamis sehingga semua siswa dapat berpartisipasi dalam aktivitas belajar, mengabstraksi, dan mengkonstruksi matematika.

## DAFTAR PUSTAKA

- Armanto, D. (2002). *Teaching Multiplication and Division Realistically in Indonesian Primary Schools: A Prototype of Local Instructional Theory* (Thesis). Enschede: University of Twente
- Australian Education Council (1991). *A National Statement on Mathematics for Australian School*. Melbourne: AEC and The Curriculum Corporation.
- Board of Study (1995). *Mathematics Curriculum and Standard Framework*. Carlton: Board of Study.
- Campion, J.C., Brown, A.L., & Connell, M.L. (1988). Metacognition: On the Importance of Understanding What You Are Doing. Dalam C.I. Randall, dan E.A. Silver (Eds.) *The Teaching and and Assessing of Mathematical Problem Solving*. Reston, Va: NCTM.

- Herman, T. (2001). *Matematika dan Pembelajaran Matematika di SD dan SLTP: Suatu Refleksi Menyeluruh*. Dalam Prosiding Seminar Nasional Pendidikan MIPA, 21 Agustus. Bandung: Universitas Pendidikan Indonesia.
- Hiebert, J. & Carpenter, T.P. (1992). Learning and Teaching with Understanding. Dalam D. A. Grouws (Ed.). *Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning*. Reston, VA: NCTM.
- Hiebert, J. (1989). The Struggle to Link Written Symbols with Understanding: An Update. *Arithmetic Teacher*, 36(3), pp. 38-44.
- Hiebert, J. & Leferve, P. (1986). Conceptual and Procedural Knowledge in Mathematics: An Introductory Analysis. Dalam J. Hiebert (Ed.). *Conceptual and Procedural Knowledge: The Case of Mathematics*. Hillsdale, N.J.: Lawrence Erlbaum Associates.
- Hiroshima, M. (1997). Review of linear function. Dalam J.P. Becker & S. Shimada (Eds.), *The open-ended approach: A new proposal for teaching mathematics*. Virginia: NCTM.
- Kilpatrick, J., Swafford, J., & Findell, B. (2001). *Adding It Up: Helping Children Learn Mathematics*. Washington DC: National Academy Press.
- Koehler, M.S. & Grouws, D.A. (1992). Mathematics Teaching Practice and Their Effects. Dalam D.A. Grouws (Ed.) *Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning*. Reston, VA: NCTM.
- Ministry of Education (1988). *The Mathematics Framework: P-10*. Victoria: Mathematics Centre of Curriculum Branch.
- NCTM [National Council of Teachers of Mathematics]. (1989). *Curriculum and Evaluation Standards for School Mathematics*. Reston, Va.: NCTM.
- NCTM [National Council of Teachers of Mathematics]. (1991). *Professional Standard for Teaching Mathematics*. Reston, Va.: NCTM.
- National Council of Teacher of Mathematics (1989). *Curriculum and Evaluation Standard for School Mathematics*. Reston, VA: National Council of Teacher of Mathematics
- Nohda, N. (2000a). Learning and teaching through open approach method. *Mathematics Education in Japan*. Tokyo: JSME.
- Nohda, N (2000b). *Teaching by open approach method in Japanese mathematics classroom*. Proceedings of the 24<sup>th</sup> of the International Group for the Psychology of Mathematics Education. Hiroshima: July, 23-27, 2000.
- Piaget, J. (1972). *To Understand Is to Invent*. New York: Grossman.
- Pusat Kurikulum (2001). *Kurikulum Berbasis Kompetensi Mata Pelajaran Matematika (SD dan SLTP)*. Jakarta: Depdiknas.
- Renga, S. & Dalla, L. (1993). Affect: A Critical Component of Mathematical Learning in Early Childhood. Dalam R.J. Jensen (Ed.) *Research Ideas for the Classroom: Early Childhood Mathematics*. Reston, Va: NCTM.
- Reys, B. & Barger, R. (1994). Mental Computation: Issues from the United States Perspective. Dalam R.E. Reys dan N. Nohda (Eds.). *Computational Alternatives for the 21<sup>st</sup> Century: Cross Cultural Perspectives from Japan and the United States*. Reston, Va: NCTM.
- Reys, R.B, Suydam, M.N., Linquist, M.M., & Smith, N.I. (1998). *Helping Children Learn Mathematics*. Boston: Allyn and Bacon.
- Sawada, T. (1997). Developing lesson plan. Dalam J.P. Becker & S. Shimada (Eds.), *The open-ended approach: A new proposal for teaching mathematics*. Virginia: NCTM.
- Shimada, S. (1997). The significance of an open-ended approach. Dalam J.P. Becker & S. Shimada (Eds.), *The open-ended approach: A new proposal for teaching mathematics*. Virginia: NCTM.
- Suydam, M.N. (1986). Manipulative Materials and Achievement. *Arithmetic Teacher*, 33(2), pp.83-90.