

PEMBELAJARAN MATEMATIKA BERBASIS MASALAH UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN BERPIKIR MATEMATIK TINGKAT TINGGI SISWA SLTP

Tatang Herman

*Program Pascasarjana Pendidikan Matematika
Universitas Pendidikan Indonesia*

Abstrak

Di era teknologi informasi sekarang ini, dalam kehidupan kita lebih banyak dituntut untuk menggunakan keterampilan intelegen dalam menginterpretasi, menyelesaikan suatu masalah, ataupun mengontrol proses komputer. Oleh karena itu, kegiatan pembelajaran di sekolah, khususnya untuk matematika, tidak bisa dilakuakn dengan penerimaan/pemberian informasi oleh siswa/guru melalui pengulangan praktek (latihan) dan hapalan sehingga siswa terampil mengingat dan menerapkan algoritma. Untuk menjawab tantangan ini, siswa dituntut untuk memiliki pemahaman matematika yang utuh, yaitu yang tidak hanya memahami konsep-konsep, prinsip-prinsip, dan struktur matematika semata, namun meliputi penggunaan kapasitas siswa dalam proses berpikir matematik. Tulisan ini mengupas pembelajaran matematika berbasis masalah sebagai salah satu pendekatan dalam pembelajaran untuk menggapai kemampuan siswa dalam berpikir matematik tingkat tinggi.

Kata kunci: pembelajaran berbasis masalah, berpikir matematik tingkat tinggi, berpikir tingkat tinggi.

1. Pendahuluan

Pendidikan matematika berkembang seiring dengan perkembangan teori belajar, teknologi, dan tuntutan dalam kehidupan. Perubahan yang berarti terjadi sejak tahun 1980-an (de Lange, 1995), berawal dari negara-negara maju seperti Amerika Serikat, Belanda, Australia, dan Inggris. Perubahan ini diikuti oleh negara-negara lainnya secara global yang secara mendasar dimulai dari restrukturisasi kurikulum, seperti yang juga terjadi di Indonesia. Faktor utama yang menyulut perubahan dalam pendidikan matematika disebabkan kebutuhan dan penggunaan matematika dalam kehidupan di era global. Karena perkembangan ekonomi global, di era informasi ini hampir di setiap sektor kehidupan kita dituntut untuk menggunakan keterampilan intelegen dalam menginterpretasi, menyelesaikan suatu masalah, ataupun untuk mengontrol proses komputer. Kebanyakan lapangan kerja belakangan ini menuntut kemampuan menganalisis daripada melakukan keterampilan prosedural dan

algoritmis. Dengan demikian, siswa memerlukan lebih banyak matematika untuk menjawab tantangan dunia kerja dalam persaingan global seperti sekarang ini.

Perubahan yang sangat mendasar juga disebabkan pergeseran pandangan dalam memahami bagaimana siswa belajar matematika. Belajar tidak lagi dipandang sebagai proses menerima informasi untuk diingat siswa yang dilakukan melalui pengulangan praktek (latihan) dan hapalanan. Oleh karena itu, kegiatan pembelajaran matematika konvensional yang biasanya dimulai dan didominasi dengan eksplanasi guru, mempelajari contoh soal, dan mengerjakan soal latihan, sudah tidak lagi mengakomodasi situasi yang mengemuka. Tindakan yang harus segera dilakukan untuk menghadapinya adalah pengembangan proses pemahaman dan interkoneksi matematika yang mendalam di dalam diri siswa, bukan sekedar terampil mengingat rumus dan menerapkan algoritma. Penekanan diperlukan tidak saja dalam kapasitas siswa untuk memahami substansi matematika, namun juga dalam kapasitas siswa dalam melakukan aktivitas matematik. Para ahli dan pemikir pendidikan matematika menegaskan bahwa pemahaman matematika yang utuh tidak hanya sekedar mencakup pengetahuan konsep-konsep, prinsip-prinsip, dan struktur matematika (Kitcher, 1984; Schoenfeld, 1992; Stein, Grover, & Henningsen, 1996). Pemahaman yang utuh menurut mereka meliputi penggunaan kapasitas dalam proses berpikir matematik.

Berpikir matematik yang dimaksud di sini adalah seperti mencari dan menemukan pola untuk memahami struktur dan hubungan matematik; menggunakan sumber dan alat secara efektif dalam merumuskan dan menyelesaikan masalah; memahami idea matematika; berpikir dan bernalar matematika seperti, menggeneralisasi, menggunakan aturan inferensi, membuat konjektur, memberi alasan, mengkomunikasikan idea matematik, dan menetapkan atau memeriksa apakah hasil atau jawaban matematika yang diperoleh masuk akal. Siswa jangan lagi memandang matematika sebagai ilmu yang disusun secara terstruktur mencakup unsur-unsur yang tidak didefinisikan, unsur-unsur yang didefinisikan, postulat, dan teorema atau dalil. Tetapi matematika harus dipandang sebagai suatu proses yang

aktif dan generatif seperti yang dikerjakan oleh pelaku dan pengguna matematika. Proses matematika yang aktif tersebut memuat penggunaan alat matematika secara sistematis untuk menemukan pola, kerangka masalah, dan menetapkan proses penalaran (Henningsen & Stein 1997; Stein, Grover, & Henningsen, 1996)

Sebagai implikasi dari pandangan ini, timbul gagasan tentang apa yang harus dipelajari siswa dan jenis kegiatan apa yang harus dilakukan siswa dan guru dalam proses pembelajaran. Dalam pengertian ini, proses belajar siswa dipandang sebagai proses untuk mencari disposisi matematik pengetahuan matematika dan sebagai alat membangun pengetahuan. Tujuan tersebut bisa dicapai apabila siswa memiliki keterampilan intelektual tingkat tinggi yang memadai.

Henningsen & Stein (1997) menggunakan istilah berpikir dan bernalar matematik tingkat tinggi (*high-level mathematical thinking*) untuk berpikir matematik tingkat tinggi. Schoenfeld (dalam Henningsen & Stein, 1997) melukiskan kegiatan *high-level mathematical thinking and reasoning* sebagai kegiatan matematik (*doing mathematics*) yang aktif, dinamik dan eksploratif. Tugas dinamik yang dimaksud ditandai oleh kegiatan seperti: 1) mencari dan menemukan pola untuk memahami struktur dan hubungan matematik, 2) menggunakan sumber dan alat secara efektif dalam merumuskan dan menyelesaikan masalah, 3) memahami idea matematika, 4) berpikir dan bernalar matematika seperti, menggeneralisasi, menggunakan aturan inferensi, membuat konjektur, memberi alasan, mengkomunikasikan idea matematik, dan menetapkan atau memeriksa apakah hasil atau jawaban matematika yang diperoleh masuk akal.

Karena berpikir matematika tingkat tinggi seperti yang dikemukakan di atas, maka tugas matematika (*mathematical task*) dalam proses belajar menjadi bagian yang sangat penting. Tugas matematika yang diberikan harus dapat menantang siswa untuk melakukan aktivitas, mengamati, dan mengeksplorasi fenomena-fenomena matematika sehingga menuntut siswa berpikir secara optimal sesuai kemampuannya. Dengan kata lain tugas matematika tersebut merupakan sarana untuk mempromosikan daya pikir kritis, logis, rasional, dan sistematis.

Beberapa ahli psikologi telah berhasil mengembangkan suatu teori perkembangan kognitif siswa yang didasarkan pada asumsi-asumsi Piaget dan asumsi-asumsi lain yang dikembangkan oleh para ahli behaviorisme seperti Skinner (Fischer, 1980; Fischer & Bullock, 1981; dan Fischer & Pipp, 1984). Penelitian-penelitian yang telah dilakukan meyakinkan bahwa faktor eksternal mempunyai pengaruh yang sangat kuat terhadap perkembangan kognitif siswa (Fischer, 1980). Oleh karena itu untuk meningkatkan kemampuan berpikir dan daya nalar matematik diperlukan rancangan model pembelajaran yang spesifik dan sistematis. Dalam pengembangan pembelajaran, Tyler (1991) mengemukakan tiga pertanyaan kunci yang dapat dijadikan pedoman, yaitu: (1) bagaimana cara membantu siswa belajar; (2) pengalaman belajar apa yang harus disediakan; dan (3) bagaimana cara mengorganisasi pengalaman belajar agar diperoleh pengaruh kumulatif yang berarti.

Untuk menjawab ketiga pertanyaan di atas, perlu diperhatikan beberapa teori belajar, antara lain teori Piaget. Menurut Piaget (dalam Bell, 1978), perkembangan intelektual siswa merupakan suatu proses asimilasi dan akomodasi informasi ke dalam struktur mental. Asimilasi adalah suatu proses dimana informasi atau pengalaman yang diperoleh seseorang masuk ke dalam struktur mentalnya, sedangkan akomodasi adalah terjadinya strukturisasi dalam otak sebagai akibat dari adanya informasi atau pengalaman baru.

Piaget selanjutnya menjelaskan bahwa perkembangan mental seseorang dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor yakni kematangan, pengalaman fisik, pengalaman matematik-logis, transmisi sosial, dan kesinambungan. Seperti halnya Piaget, Vygotski juga mempunyai keyakinan bahwa kemampuan intelektual siswa tidak mungkin berkembang dengan baik tanpa adanya interaksi dan koordinasi dengan lingkungan.

Pengalaman belajar yang sesuai dengan pengetahuan siswa serta yang meningkat ke pengalaman belajar yang lebih kompleks akan mendorong proses asimilasi dan akomodasi pada diri siswa yang berkadar mutu semakin tinggi. Dengan kata lain, semakin kompleks pengalaman yang dilalui seseorang, maka akan semakin

tinggi pula kemampuan intelektual yang dimilikinya. Namun, karena tugas matematika yang memuat keterampilan tingkat tinggi merupakan tugas yang lebih kompleks dan memerlukan waktu relatif lebih lama untuk menyelesaikannya, seringkali kondisi seperti ini membuat semangat belajar siswa menurun. Hal lain yang dapat menghambat pelaksanaan tugas yang memerlukan berpikir tingkat tinggi adalah tidak adanya hubungan antara tugas dengan pengetahuan awal, minat, dan motivasi siswa. Oleh karena itu model pembelajaran yang dikembangkan harus menghindari atau meminimasi kemungkinan-kemungkinan negatif seperti ini.

Selanjutnya, bagaimana cara mengorganisasi pengalaman-pengalaman belajar siswa agar diperoleh pengaruh kumulatif yang berarti? Royer (1986) mengemukakan bahwa dalam merancang instruksional untuk menghasilkan pemahaman yang baik, perlu diperhatikan beberapa hal penting seperti faktor permasalahan yang dihadapi siswa, potensi yang dimiliki siswa, perkembangan mental siswa, dan pendekatan pembelajaran yang sesuai. Berkaitan dengan hal ini, Anderson (dalam Henningsen & Stein, 1997) menyarankan dilakukannya apa yang diebut oleh Vygotsky sebagai *scaffolding*, yaitu pemberian arahan ketika siswa mengalami kesulitan dalam menyelesaikan tugasnya, tanpa mengurangi kekompleksan atau tuntutan tugas kognitif yang diminta. Usaha lain yang dapat mendukung berlangsungnya proses berpikir tingkat tinggi adalah dengan menggunakan model proses dan strategi berpikir siswa dan mendorong siswa untuk memonitor dan bertanya pada dirinya sendiri ketika mereka mengerjakan tugas.

2. Pemahaman dalam Belajar Matematika

Hasil penelitian secara konsisten menunjukkan bahwa proses belajar matematika yang dilakukan secara terkotak-kotak (terisolasi) tidak memberikan hasil yang positif (Hiebert & Carpenter 1992). 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 (dalam Reys, Suydam, Linqvist, & Smith 1998) 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, dan kecenderungan dan dukungan penuh untuk mengubah pendekatan konvensional yang berlandaskan behaviorisme menjadi pendekatan konstruktivisme.

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

- 1) Pengetahuan tidak bisa diterima siswa secara pasif, namun pengetahuan terbentuk melalui aktivitas atau penemuan (terkonstruksi) oleh diri siswa. Piaget (1972) 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 (Reys, dkk. 1998). 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.

Pembahasan pemahaman ini tidak hanya tertuju kepada siswa saja, namun juga pemahaman guru mengenai pengetahuan pedagogi dan matematika. Mengajar matematika dengan pemahaman memiliki permasalahan membantu guru bagaimana mengimplementasikan program pengajaran untuk mengembangkan pemahaman siswa.

Pertanyaan bagaimana membuat koneksi eksplisit untuk siswa paralel dengan pertanyaan untuk guru, bagaimana pengetahuan guru mengenai pemahaman siswa diterjemahkan ke dalam program pengajaran. Pendekatan yang diilustrasikan dalam penelitian Carpenter, Fennema, dan Peterson (1989) adalah aktivitas pembelajaran secara eksplisit yang berasumsi bahwa mengajar adalah memecahkan suatu masalah. Bukannya menyuruh guru melakukan kegiatan-kegiatan yang dirancang untuk mengembangkan pemahaman. Carpenter, dkk., (1989) mendorong guru untuk merancang kegiatan pembelajaran sendiri dan mengadaptasi pengajaran dalam keterampilan dan pengetahuan yang dimiliki siswa.

Kedua hal di atas menggambarkan bahwa prestasi suatu keterampilan dalam berbagai hal memerlukan pemahaman. Agar pembelajaran matematika berhasil, program-program pembelajaran memerlukan pemahaman guru tentang matematika dan pedagoginya.

3. Pembelajaran Berbasis Masalah (PBM)

Seperti telah dikemukakan di atas bahwa, belajar tidak lagi dipandang sebagai proses menerima informasi untuk disimpan dalam memori siswa yang diperoleh melalui pengulangan praktek (latihan) dan penguatan. Namun, siswa belajar dengan mendekati setiap persoalan / tugas baru dengan pengetahuan yang telah dimiliki (*prior knowledge*), mengasimilasi informasi baru, dan membangun pengertian sendiri. Hal ini sesuai dengan empat pilar pendidikan universal yaitu: belajar memahami (*learning to know*), belajar melakukan atau melakssiswaan (*learning to*

do), belajar menjadi diri sendiri (*learning to be*), belajar bekerjasama atau hidup dalam kebersamaan (*learning to live together*), yang selanjutnya pada tahun 1997 APNIEVE (*Asia Pasific Network for International Education and Values Education*) melengkapi butir keempat menjadi *learning to live together in peace and harmony* (Utari, 2001, h. 6).

Pembelajaran Berbasis Masalah (PBM) atau *Problem Based Learning* adalah suatu pembelajaran yang mengacu kepada keempat pilar pendidikan universal tersebut. PBM merupakan suatu pengembangan implementasi kurikulum atau strategi pembelajaran yang dimulai dengan menghadapkan siswa pada masalah nyata atau masalah yang disimulasikan, bekerjasama dalam suatu kelompok untuk mengembangkan keterampilan memecahkan masalah atau *problem solving*, kemudian siswa mempresentasikannya sehingga siswa diharapkan menjadi seorang *self directed learner*. Seperti diungkapkan Ngeow dkk., (2001, h. 1),

Problem Based Learning is an educational approach that challenges students to learn “to learn”, student work cooperatively in groups to seek solution to real world problem and more importantly, to develop skills to become self directed learner.

Dengan PBM siswa dapat menjadi seorang *self directed learner* yang mempunyai keinginan untuk memahami dan mempelajari, merumuskan kebutuhan pembelajaran, kemampuan untuk memilih dan menggunakan sumber belajar yang terbaik. *Self directed learner* adalah individu yang mampu mengarahkan diri sendiri dalam proses belajar mengajar. Barrow dan Tamblyn (dalam Delisle, 1997, h. 3) mendefinisikan PBM sebagai “*learning that results from thr process of working toward the understanding or resolution of a problem*”. Sejalan dengan itu Stepien dan Gallagher (dalam Benoit, 2003, h. 1) menyatakan PBM adalah “*a curriculum development and delivery system that recognizes the need to develop problem solving skills as well as the necessity of helping students to acquire necessary knowledge and skllis*”.

Dari pengertian-pengertian di atas, tampak bahwa PBM adalah suatu kegiatan pembelajaran yang dilakukan melalui pendekatan masalah. Siswa dimotivasi untuk mengelaborasi permasalahan melalui kegiatan kooperatif dengan arahan guru. Dengan demikian PBM merupakan pembelajaran yang lebih menekankan pada aktivitas siswa dan menjadikan siswa lebih banyak berinteraksi dengan obyek dan peristiwa, sehingga siswa memperoleh pemahaman (konstruktivisme). Peran guru hanya sebagai fasilitator bukan pentransfer pengetahuan.

PBM pada awalnya dirancang oleh Howard Barrows dengan mengikuti ajaran John Dewey (Delisle, 1997, h. 2) bahwa guru harus mengajar sesuai dengan insting alami (*natural instinct*) untuk menyelidiki dan menciptakan sesuatu, guru harus menciptakan didalam lingkungan belajarnya suatu sistem sosial yang dicirikan dengan prosedur demokrasi dan proses ilmiah, disamping upaya pemecahan masalah dalam kelompok kecil, siswa belajar prinsip demokrasi melalui interaksi hari ke hari satu sama lain.

Hampir 80 tahun setelah tulisan Dewey tersebut, cara terbaik siswa untuk belajar adalah dengan bekerja dan berpikir melalui masalah-masalah. Para pendidik yang menggunakan PBM menyebarkan bahwa di dunia luar sekolah, orang-orang dewasa membangun pengetahuan dan keterampilannya melalui penyelesaian masalah nyata atau dari menjawab pertanyaan penting, bukan melalui pelatihan-pelatihan yang abstrak.

Pada awalnya PBM dikembangkan untuk orang-orang dewasa, untuk melatih para dokter dalam menyelesaikan masalah-masalah medis. Secara tradisional fakultas-fakultas kedokteran mendidik calon-calon dokter dengan menuntut mereka untuk menghafal dan mengingat informasi sebanyak-banyaknya dan kemudian mengaplikasikannya sesuai dengan informasi yang diberikan. Pendekatan pengajaran seperti ini tidak sepenuhnya mempersiapkan dokter untuk kehidupan nyata, karena tak semua pasien mampu mengidentifikasi gejala-gejala dari penyakit-penyakit yang dideritanya. Melalui metode mengingat informasi-informasi dasar medis untuk di tes dalam pelatihan, mereka tidak akan mengetahui cara untuk menggunakan informasi-

informasi kedalam kehidupan nyata (*real life situation*) dan informasi-informasi tersebut akan mudah terlupakan.

Dengan mempertimbangkan kenyataan-kenyataan tersebut dan menerapkan ajaran Dewey pada fakultas kedokteran, Howard Barrow seorang dosen fakultas kedokteran di Mc Master University di Hamilton, Ontario, Kanada pada tahun 1970-an, mencoba mengembangkan sebuah metode yang selanjutnya dikenal dengan PBM, Barrow merancang serangkaian masalah yang lebih dari sekedar studi kasus, dia tidak memberi siswa seluruh informasi tetapi menuntut mereka untuk menyelidiki situasi, mengembangkan pertanyaan-pertanyaan, dan menghasilkan rencana-rencana untuk memecahkan masalah-masalah yang dihadapi, Barrow mengembangkan PBM agar siswa dapat mengintegrasikan, menggunakan dan menyaring informasi tentang masalah yang dihadapi pasien, gejala-gejala, data-data lab, keterangan-keterangan dan pelajaran tentang penyakit, yang dapat digunakan untuk menyelesaikan masalah medis (Delisle, 1997, h. 3).

Tidak hanya dalam dunia medis, dalam matematika pun PBM diperlukan untuk memecahkan masalah-masalah matematik. Dalam matematika siswa tidak hanya menghafal rumus dan mengerjakan latihan saja, namun siswa dituntut untuk memahami konsep dan membangun pemahaman, siswa juga harus mampu menerapkan matematika untuk memecahkan masalah yang berhubungan dengan kehidupan mereka sehari-hari. Melalui PBM siswa dituntut lebih bertanggung jawab dalam pembelajaran, tidak berperan sebagai penerima informasi yang pasif, siswa ditantang untuk terampil bertanya, menemukan informasi yang relevan, dan merancang solusi-solusi untuk masalah terbuka dan masalah yang tidak rutin. Gallagher (1997) mengidentifikasi bahwa ketika PBM menjadi bagian utuh dari pengajaran medis selama 2 dasawarsa, PBM mampu merubah secara drastis kurikulum dan metode pembelajaran sehingga menghasilkan siswa sebagai *problem solver* sejati.

Menurut Sears dan Hears (2001, h. 7) PBM dapat melibatkan siswa dalam berpikir tingkat tinggi dan pemecahan masalah. Segmen-segmen PBM mencakup

keberperanan (*engagement*), inkuiri dan investigasi, prestasi (*performance*), dan pemaknaan (*debriefing*).

Engagement yang mencakup beberapa hal seperti: 1) mempersiapkan siswa untuk dapat berperan sebagai *self directed problem solver* yang dapat berkolaborasi dengan pihak lain; 2) menghadapkan siswa pada suatu situasi yang mendorong mereka untuk mampu menemukan masalahnya; dan 3) meneliti hakekat permasalahan yang dihadapi sambil mengajukan dugaan-dugaan, rencana penyelesaian masalah dan lain-lain. Inkuiri dan investigasi meliputi kegiatan: 1) mengeksplorasi berbagai cara menjelaskan kejadian serta implikasinya; dan 2) mengumpulkan serta mendistribusikan informasi. *Performance* merupakan kegiatan untuk mengajukan temuan-temuan. *Debriefin* mencakup beberapa hal seperti: 1) menguji kelemahan dan keunggulan solusi yang dihasilkan; dan 2) melakukan refleksi atas efektivitas seluruh pendekatan yang telah digunakan dalam penyelesaian masalah.

Perubahan kebiasaan diperlukan untuk mengimplementasikan PBM. Siswa yang biasanya mendapat pengajaran konvensional, yang menganggap guru sebagai ahli dan pembimbing dalam setiap langkah atau *sage on the stage*, dan sebagai sumber pengetahuan, dalam PBM siswa harus belajar untuk menjadi bagian dari kelompok (*cooperatif learning*). Inti dari keefektifan dalam PBM adalah kemampuan siswa untuk bekerjasama dalam memecahkan masalah (Peterson dalam Ngeow dkk., 1997, h. 2). Dalam bekerjasama siswa didorong untuk terampil mengkoordinasikan gagasan dan usaha untuk menyelesaikan tugas (*task*). Guru dalam pembelajaran mempunyai hubungan dengan siswa sebagai mitra kerja (*partnership*), sehingga guru tidak lagi mendominasi pelajaran. Dalam hal ini guru lebih berperan sebagai motivator, organisator, fasilitator, justifikator dan evaluator. Pembelajaran kooperatif dapat memberi keuntungan baik kepada siswa kelompok bawah maupun kepada kelompok atas yang bekerjasama menyelesaikan masalah yang dihadapi bersama. Siswa kelompok atas akan menjadi tutor bagi siswa kelompok bawah (memperoleh bantuan khusus dari teman sebaya, yang memiliki orientasi dan bahasa yang sama).

Dan siswa kelompok atas akan meningkat kemampuan akademiknya karena memberi pelayanan sebagai tutor membutuhkan pemikiran lebih mendalam tentang hubungan ide-ide yang terdapat di dalam materi tertentu.

Dari uraian di atas jelas bahwa PBM berbeda dengan kegiatan pembelajaran matematika konvensional. Guru memegang peranan dalam mengembangkan aspek kognitif dan metakognitif siswa, bukan sekedar sumber pengetahuan dan penyebar informasi. Di samping itu, siswa berperan aktif sebagai *problem solver*, pembuat keputusan, dan *meaning makers* bukan sebagai pendengar yang pasif. Peran guru, siswa, dan masalah dalam PBM dapat digambarkan seperti pada Tabel 1 berikut.

Tabel 1
Peran Guru, Siswa, dan Masalah dalam PBM

| Guru sebagai pelatih | Siswa sebagai <i>problem solver</i> | Masalah sebagai awal tantangan dan motivasi |
|---|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> • <i>Asking about thinking</i> (bertanya tentang pemikiran) • Memonitor pembelajaran • <i>Probing/</i> menantang siswa untuk berpikir • Menjaga agar siswa dapat terlibat • Mengatur dinamika kelompok • Menjaga berlangsungnya proses | <ul style="list-style-type: none"> • Peserta yang aktif • Terlibat langsung dalam pembelajaran • Membangun pemahaman | <ul style="list-style-type: none"> • Menarik untuk dipecahkan • Menyediakan kebutuhan yang ada hubungannya dengan pelajaran yang dipelajari |

Andaikan PBM dibandingkan dengan pendekatan/metode lain, seperti metode ceramah, perbedaan-perbedaan tersebut dapat digambarkan pada Tabel 2 berikut.

Tabel 2
Perbandingan Metode Ceramah dan PBM

| Komponen | Ceramah | PBM |
|-----------------|--|--|
| Peran guru | Sebagai ahli: <ul style="list-style-type: none"> • Langsung memberikan pemikiran • Memegang / sumber | Sebagai instruktur: <ul style="list-style-type: none"> • Memberikan/menyajikan masalah • Memberi contoh, melatih |

| | | |
|----------------|--|---|
| | pengetahuan <ul style="list-style-type: none"> • Mengevaluasi siswa/ menilai siswa | <ul style="list-style-type: none"> • Terlibat dalam proses sebagai asisten membantu siswa • Menilai seluruh komponen pembelajaran |
| Peran siswa | Sebagai penerima: <ul style="list-style-type: none"> • Lamban/ tidak giat • Tidak aktif | Sebagai peserta: <ul style="list-style-type: none"> • Aktif bergelut/ berhadapan dengan rumitnya masalah • menyelidiki dan memecahkan masalah |
| Aspek kognitif | Siswa meniru pengetahuan yang telah diterima dan menggunakannya | Siswa mengumpulkan dan membangun pengetahuan untuk pemecahan masalah |
| Metakognitif | <ul style="list-style-type: none"> • Siswa pasif • Mempelajari keterampilan menjadi tanggung jawab siswa | <ul style="list-style-type: none"> • Guru memberi contoh dan melatih sesuai dengan yang dibutuhkan oleh siswa • Siswa mengembangkan strategi untuk memperoleh dan mengarahkan cara pembelajarannya sendiri. |

4. Berpikir Tingkat Tinggi dan Berpikir Kritis

Menurut Bloom keterampilan berpikir tingkat tinggi merupakan keterampilan yang paling abstrak dalam domain kognitif, yaitu meliputi analisis, sintesis, dan evaluasi. Kemampuan menganalisis merupakan kemampuan menguraikan suatu material menjadi komponen-komponen bagian sehingga struktur organisasi dari material itu dapat dipahami. Proses analisis memerlukan identifikasi dari komponen bagian dan keterhubungannya antar bagian tersebut. Keluaran dari proses belajar seperti ini merepresentasikan berpikir tingkat tinggi karena menuntut pemahaman dari isi maupun struktur dari material yang dipelajari. Sintesis merupakan kemampuan membangun komponen-komponen bagian membentuk sesuatu yang baru dan utuh. Hal ini dapat melibatkan hasil dari suatu proses komunikasi yang khusus (seperti ceramah atau laporan), rencana dari suatu operasi (seperti proposal kegiatan survey atau penelitian), dan sekumpulan dari relasi abstrak (seperti skema dari klasifikasi informasi). Keluaran dari proses belajar ini berfokus pada kreativitas yang menekankan pada formulasi dari pola struktur baru. Sedangkan evaluasi merupakan

kemampuan dalam mempertimbangkan nilai-nilai dari suatu material untuk keperluan tertentu. Pertimbangan ini harus berdasarkan pada kriteria yang telah ditentukan atau dibatasi sendiri oleh siswa. Hal ini merupakan keluaran dari proses belajar yang paling tinggi tingkatannya karena mengandung unsur-unsur dari semua kategori untuk memberikan pertimbangan berdasarkan kriteria yang telah ditentukan.

Tidak seperti Bloom yang menggambarkan berpikir tingkat tinggi dalam keterampilan-keterampilan yang spesifik, Resnick menjelaskan hal yang lebih umum mengenai berpikir tingkat tinggi. Menurut Resnick berpikir tingkat tinggi adalah proses yang melibatkan operasi-operasi mental seperti klasifikasi, induksi, deduksi, dan penalaran. Proses ini berkaitan dengan abstraksi dan penemuan prinsip-prinsip yang mendasar dari sesuatu, yang berbeda dengan mengingat hal-hal yang kongkrit mengenai fakta dan pengetahuan atau hal-hal lain yang lebih spesifik. Dapat dikatakan bahwa, berpikir tingkat tinggi merupakan kemampuan untuk menganalisis, mengkritisi, dan menemukan kesimpulan berdasarkan inferensi atau pertimbangan. Dengan demikian berpikir di sini dapat dipandang sebagai proses yang kompleks dan nonalgoritmis.

Seringkali berpikir tingkat tinggi melibatkan nuansa dan interpretasi sehingga hasilnya tidak tunggal namun multisolusi (Yin-Ho & Fook, 1998). Dalam proses berpikir tingkat tinggi seringkali dihadapkan dengan banyak ketidakpastian dan juga menuntut beragam aplikasi yang terkadang bertentangan dengan kriteria yang telah ditemukan dalam proses evaluasi. Namun yang lebih penting dalam proses berpikir ini terjadi pengkonstruksian dan tuntutan pemahaman dan pemaknaan yang strukturnya ditemukan siswa tidak teratur. Dengan demikian, metakognisi, yaitu berpikir bagaimana seseorang berpikir, dan *self-regulation* dari proses berpikir seseorang merupakan fitur sentral dalam berpikir tingkat tinggi.

Marzano (1992) meneliti keterampilan berpikir dan menemukan pokok-pokok keterampilan berpikir, yang kemudian disebut sebagai Dimensi Belajar, yaitu: mengingat, mengorganisasi, menganalisis, menggenerasi, mengintegrasikan,

mengevaluasi, memfokuskan, dan mengumpulkan informasi. Model Dimensi Belajar ini menyatakan bahwa proses belajar melibatkan interaksi dari 5 tipe berpikir berikut:

- 1) sikap dan persepsi positif terhadap belajar
- 2) berpikir dalam memahami dan memadukan pengetahuan
- 3) berpikir dalam memperluas dan memperbaiki pengetahuan
- 4) berpikir dalam menerapkan pengetahuan yang dimiliki
- 5) kebiasaan berpikir produktif

Candy (1991), Tinkler, Lepani & Mitchell (1995) menyatakan bahwa interaksi intelektual yang produktif akan mendukung terbentuknya kognisi tingkat tinggi. Menurut mereka, kompetensi yang dihasilkan dari kegiatan seperti itu adalah (1) membuat keputusan beralasan dari situasi yang problematis, (2) melakukan perubahan dengan cara mengadaptasi, (3) Berpikir dan bernalar secara kritis, (4) berkolaborasi secara produktif dalam kelompok, (5) mampu belajar mandiri, (6) mampu melihat multiperspektif, dan (7) terampil menyelesaikan masalah.

Menurut Pott (1994), dalam penelitian-penelitian pendidikan beberapa kecakapan yang berkaitan dengan kemampuan berpikir kritis telah teridentifikasi, yaitu: 1) menemukan analogi dan hubungan antar informasi yang ada, 2) menentukan relevansi dan validitas dari informasi yang dapat digunakan untuk membuat struktur dan memecahkan masalah, dan 3) mencari dan mengevaluasi solusi atau cara alternative untuk mmenjawab permasalahan. Sedangkan ciri utama mengajar berpikir kritis (Potts, 1994): 1) mempromosikan interaksi diantara siswa pada saat mereka belajar. Belajar dalam kelompok seringkali membantu setiap siswa mendapatkan hal yang lebih; 2) mengajukan pertanyaan terbuka yang tidak hanya memiliki satu jawaban benar. Berpikir kritis sering terjadi ketika menjawab permasalahan yang secara koheren kurang lengkap dan tidak memiliki jawaban yang “benar”. Pertanyaan open ended juga dapat mendorong siswa berpikir dan merespon secara kreatif tanpa takut menjawab salah; 3) memberikan waktu yang cukup untuk siswa dalam menjawab permasalahan agar siswa merefleksi dari pertanyaan-pertanyaan atau problem posed. Berpikir kritis terkadang memerlukan jajmen sesaat dan

terkadang bukan merupakan jawaban terbaik siswa; dan 4) mengajar untuk transfer. Kemampuan berpikir kritis harus dibangun dalam diri siswa dengan cara yang tepat. Hal ini biasanya akan terjadi jika guru memberikan kesempatan siswa untuk melihat bagaimana pengetahuan dan ketrampilan yang baru diperoleh siswa dapat memberikan pengalaman atau wawasan baru ketika menerapkannya dalam situasi yang lain.

Tiga strategi spesifik dalam mengajarkan berpikir kritis adalah membangun kategori, menemukan masalah, dan lingkungan belajar yang kondusif. Ketiga hal tersebut dapat dijelaskan sebagai berikut.

a. Membangun kategori

Seringkali siswa diberikan dan disuruh menghafal aturan-aturan yang eksplisit dalam mengklasifikasi informasi. Misalnya, untuk mengingat rumus, fakta dasar, dan algoritma menghitung ke bawah. Strategi membangun kategori merupakan penalaran induktif yang dapat membantu siswa dalam mengkategorikan informasi dengan menemukan aturan atau cara daripada sekedar mengingatnya. Belajar aktif seperti ini biasanya memberikan pemahaman yang lebih baik bagi siswa dan memberikan retensi konsep yang lebih baik pula daripada metode mengajar langsung. Contoh: Sebutkan ciri-ciri persamaan garis yang melalui titik pusat koordinat! Siswa dapat bekerja berkelompok untuk mendiskusikan permasalahan yang diberikan. Lembar kerja disiapkan sebelumnya dan siswa dapat menggunakan kalkulator grafik untuk menyelesaikan permasalahan ini. Melalui diskusi kelompok pada akhirnya diharapkan siswa dapat menemukan cirri umum dari suatu persamaan garis yang grafiknya selalu melalui titik pusat koordinat.

b. Menemukan Masalah

Satu hal yang sangat penting dalam keterampilan berpikir adalah mengetahui bagaimana mengidentifikasi masalah. Strategi dalam mengidentifikasi masalah merupakan bagian dalam menyelesaikan suatu masalah yang seringkali kita lakukan dalam kehidupan sehari-hari. Peranan tugas (task) dalam pembelajaran merupakan

hal yang sangat sentral dalam membangun kemampuan berpikir siswa. Dengan demikian task yang dikemas dalam masalah harus memiliki solusi (solvable) namun tidak secara eksplisit dapat dijawab langsung oleh siswa dalam waktu singkat namun memerlukan berpikir kritis untuk menjawabnya menggunakan berbagai pengetahuan yang telah dimilikinya.

Kegiatan menemukan masalah merupakan aktivitas yang berpotensi tinggi mengembangkan kemampuan berpikir apabila dilakukan secara kooperatif (Pott, 1994), khususnya bila dua atau lebih siswa bekerja untuk permasalahan yang sama dalam kelompok secara independent dan di akhir kegiatan secara bersama-sama akan didiskusikan perbandingan strategi yang mereka gunakan dalam menjawab permasalahan itu. Dengan berpikir beragam alternatif dalam menyelesaikan suatu permasalahan akan memberikan kontribusi yang sangat berarti dalam membangun keterampilan berpikir siswa.

c. Lingkungan Belajar

Suasana lingkungan belajar di kelas turut berkontribusi dalam membentuk keterampilan berpikir kritis siswa-siswanya. Suasana lingkungan kelas yang dimaksud difasilitasi secara fisik maupun intelektual untuk mendorong spirit tertantang untuk menemukan. Pengaturan tempat duduk siswa misalnya, harus diciptakan agar siswa dapat “berbagi” dengan guru kapan saja dan dapat melihat dan berinteraksi dengan sesama siswa lainnya. Hal ini akan mengurangi kepasifan siswa dan kebiasaan hanya menerima dari guru. Hal lain yang dapat membantu keterampilan siswa dalam berpikir kritis adalah kebiasaan dalam berpikir reflektif dan self-assessmen, seperti “Mengapa saya berpikir seperti itu?”, “Adakah cara lain yang lebih baik?”, “Apakah itu opini atau fakta?”, “Apa yang akan terjadi nanti?”, dan “Apakah persamaan dan perbedaannya?”. Melalui pola pikir seperti ini akan mengajak siswa terbiasa berpikir kritis.

Referensi

- Becker, J.P. dan Shimada, S. (1997). *The Open-Ended Approach: A New Proposal for Teaching Mathematics*. Virginia: NCTM
- Benoit, B. (2003). *Problem Based Learning* [Online]. Tersedia: [Http://www.imsa.ecu/tem/cpbl/whatis/slides10.html](http://www.imsa.ecu/tem/cpbl/whatis/slides10.html).
- 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.
- Commission on Teaching Standards for School Mathematics of NCTM (1991). *Professional Standards for Teaching Mathematics*. Virginia: NCTM
- de Lange, J. & Verhage, H. (2000). *Mathematics Education and Assessment*. Utrecht: Freudenthal Institute.
- de Lange, J. (2000). *Assessment: No Change without Problems*. Utrecht: Freudenthal Institute.
- Gallagher, S.A. (2001). Problem Based Learning: Where Did It Come From, What Does It Do, and Where is It Going? *Journal for the Education of the Gift*. (pp. 332-362).
- 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. & Leferve, P. (1986). Conceptual and Procedural Knowledge in Mathematics: An Introductory Analysis. Dalam J. Hiebert (Ed.). *Conceptual and Procedural Knowlegde: The Case of Mathematics*. Hillsdale, N.J.: Lawrence Erlbaum Associates.
- Hiebert, J. (1989). The Struggle to Link Written Symbols with Understanding: An Update. *Arithmetic Teacher*, 36(3), pp. 38-44.
- 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.
- Lewis, C.C., & Tsuchida, I. (1998). A Lesson is Like a Swiftly Flowing River: How research lessons improve Japanese education. *American Educator*, Winter, 12-52.
- Mullis, I.V.S, dkk. (2000). *TIMSS 1999: International Mathematics Report*. Boston: The International Study Center.
- National Council of Teachers of Mathematics (2000). *Principles and Standards for School Mathematics*. Virginia: NCTM

- 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.
- Ngeow, Karen-Khong, Yoon-San. (2001). *Learning to Learn: Preparing Teachers and Students for Problem Based Learning*. ERIC Clearinghouse on Reading English and Communication.
- Nohda, N. (2000). Teaching by open-approach method in Japanese mathematics classrooms. In T.Nakahara, & M.Koyama (Eds.). *Proceedings of the 24th Conference of The International Group for the Psychology of Mathematics Education, Vol.1* (pp. 39-53). Hiroshima: Hiroshima University
- Piaget, J. (1972). *To Understand Is to Invent*. New York: Grossman.
- Polya, G. (1971). *How to Solve It: A New Aspect of Mathematics Method*. New Jersey: Princeton University Press
- 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 21st Century: Cross Cultural Perspectives from Japan and the United States*. Reston, Va: NCTM.
- Reys, R.B, Suydam, M.N., Liguist, M.M., & Smith, N.I. (1998). *Helping Children Learn Mathematics*. Boston: Allyn and Bacon.