
Pembelajaran Berbasis Masalah untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Matematis Tingkat Tinggi Siswa Sekolah Menengah Pertama

Tatang Herman

ABSTRACT

In this reform era, high level thinking ability is a necessary. This ability is however, not well-nurtured, since most lessons at school, especially math, does not provide students with the ability to develop their high thinking ability. This experiment study, therefore, is conducted to explore SMP students' high level mathematical thinking and disposition through problem-based learning. The samples of this study are year 2 students in three SMPs in Bandung whereas the instruments in the study are test, mathematical disposition scale, and observation sheet. The findings, among others, suggest that open problem-based and structured problem-based learning are significantly better than conventional learning in improving students' high level mathematical thinking ability based on school qualification difference and students' intelligence. This different high level mathematical thinking ability is not gender based. In addition, the findings also suggest that the mathematical disposition ability of students who received open problem-based learning is better than that of those who received structured problem-based learning.

Key words: problem-based learning, high level thinking, open problem, structured problem.

Pendidikan memiliki peranan yang sangat sentral dalam meningkatkan kualitas sumber daya manusia. Undang-Undang Sistem Pendidikan Nasional (Sisdiknas), misalnya, menunjukkan akan peran strategis pendidikan dalam pembentukan SDM yang berkualitas. Karakter manusia Indonesia yang diharapkan menurut undang-undang tersebut adalah manusia yang beriman dan bertaqwa, berbudi pekerti luhur, berkepribadian, maju, cerdas, kreatif, terampil, disiplin, profesional, bertanggung jawab, produktif, serta sehat jasmani dan rohani. Upaya efektif untuk membentuk karakter manusia seperti ini dapat dilakukan melalui peningkatan kualitas pendidikan.

Pada era informasi global seperti sekarang ini, semua pihak memungkinkan mendapatkan informasi secara melimpah, cepat, dan mudah dari berbagai sumber dan dari berbagai penjuru dunia. Untuk itu, manusia dituntut memiliki kemampuan dalam memperoleh, memilih, mengelola, dan menindaklanjuti informasi itu untuk dimanfaatkan dalam kehidupan yang dinamis, sarat tantangan, dan penuh kompetisi. Ini semua menuntut kita memiliki kemampuan berpikir kritis, kreatif, logis, dan sistematis. Kemampuan ini dapat dikembangkan melalui kegiatan pembelajaran matematika karena tujuan pembelajaran

matematika di sekolah menurut Depdiknas (2004) adalah: (1) melatih cara berpikir dan bernalar dalam menarik kesimpulan, (2) mengembangkan aktivitas kreatif yang melibatkan imajinasi, intuisi, dan penemuan dengan mengembangkan pemikiran divergen, orisinal, rasa ingin tahu, membuat prediksi dan dugaan, serta mencoba-coba, (3) mengembangkan kemampuan memecahkan masalah, dan (4) mengembangkan kemampuan menyampaikan informasi dan mengkomunikasikan gagasan. Dengan demikian, matematika sebagai bagian dari kurikulum pendidikan dasar, memainkan peranan strategis dalam peningkatan kualitas SDM Indonesia.

Mengingat peranannya yang sangat penting dalam proses peningkatan kualitas SDM, maka upaya peningkatan kualitas pembelajaran matematika, khususnya pada tingkat pendidikan dasar, memerlukan perhatian yang serius. Upaya ini menjadi sangat penting mengingat beberapa penelitian yang menerangkan bahwa hasil pembelajaran matematika di sekolah belum menunjukkan hasil yang memuaskan (Djazuli, 1999). Rendahnya hasil yang dicapai dalam evaluasi nasional matematika ini, menunjukkan bahwa kualitas pemahaman siswa dalam matematika masih relatif rendah. Pemahaman dalam matematika

sudah sejak lama menjadi isu penting. Tidak sedikit hasil riset dan pengkajian dalam pembelajaran matematika berkonsentrasi dan berupaya menggapai pemahaman, namun sudah diyakini oleh kebanyakan bahwa untuk mencapai pemahaman dan pemaknaan matematika tidak gampang membalik telapak tangan.

Salah satu penyebab rendahnya kualitas pemahaman matematika siswa di SD dan SMP menurut hasil survey IMSTEP-JICA (1999) di kota Bandung adalah karena dalam proses pembelajaran matematika guru umumnya terlalu berkonsentrasi pada latihan menyelesaikan soal yang lebih bersifat prosedural dan mekanistik daripada pengertian. Dalam kegiatan pembelajaran guru biasanya menjelaskan konsep secara informatif, memberikan contoh soal, dan memberikan soal-soal latihan. Menurut Armanto (2002) tradisi mengajar seperti ini merupakan karakteristik umum bagaimana guru melaksanakan pembelajaran di Indonesia. Pembelajaran matematika konvensional bercirikan: berpusat pada guru, guru menjelaskan matematika melalui metode ceramah (*chalk-and-talk*), siswa pasif, pertanyaan dari siswa jarang muncul, berorientasi pada satu jawaban yang benar, dan aktivitas kelas yang sering dilakukan hanyalah mencatat atau menyalin. Kegiatan pembelajaran seperti ini tidak mengakomodasi pengembangan kemampuan siswa dalam pemecahan masalah, penalaran, koneksi, dan komunikasi matematis. Akibatnya, kemampuan kognitif tingkat tinggi siswa sangat lemah karena kegiatan pembelajaran yang biasa dilakukan hanya mendorong siswa untuk berpikir pada tataran tingkat rendah.

Kondisi ini secara kasat mata ditunjukkan oleh hasil survey internasional *The Third International Mathematics and Science Study* (TIMSS) bahwa kemampuan siswa SMP kelas dua Indonesia dalam menyelesaikan soal-soal tidak rutin (masalah matematis) sangat lemah, namun relatif baik dalam menyelesaikan soal-soal tentang fakta dan prosedur (Mullis, Martin, Gonzales, Gregory, Garden, O'Connor, Krostowski, & Smith, 2000). Hal ini membuktikan bahwa terhadap masalah matematika yang menuntut kemampuan berpikir tingkat tinggi, siswa SMP kelas dua Indonesia jauh di bawah rata-rata internasional, bahkan dengan beberapa negara tetangga sekalipun, seperti Malaysia, Singapura, dan Thailand. Melihat keadaan seperti ini, upaya untuk meningkatkan kualitas pembelajaran terutama dalam pengembangan kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa menjadi penting dan esensial.

Untuk menjawab permasalahan di atas, pemerintah, dalam hal ini Depdiknas, telah memperbaharui kurikulum sekolah. Perubahan dilakukan tidak saja dalam restrukturisasi substansi matematika yang dipelajari, namun yang sangat mendasar adalah pergeseran paradigma dari bagaimana guru mengajar ke bagaimana siswa belajar.

Belajar tidak lagi dipandang sebagai proses transfer pengetahuan untuk kemudian disimpan dalam sistem memori siswa melalui praktek yang diulang-ulang dan penguatan. Siswa harus diarahkan agar mendekati setiap persoalan/ tugas baru dengan pengetahuan yang telah ia miliki (*prior knowledge*), mengasimilasi informasi baru, dan mengkonstruksi pemahaman sendiri.

Dalam Kurikulum 2004 disebutkan bahwa standar kompetensi matematika yang harus dicapai siswa dalam/ dari kegiatan pembelajaran. Standar kompetensi yang dimaksud, bukanlah penguasaan matematika sebagai ilmu, melainkan penguasaan akan kecakapan matematika yang diperlukan untuk dapat memahami dunia sekitar, mampu bersaing, dan berhasil dalam kehidupan. Standar kompetensi yang dirumuskan dalam Kurikulum 2004 mencakup pemahaman konsep matematika, komunikasi matematis, koneksi matematis, penalaran, pemecahan masalah, serta sikap dan minat yang positif terhadap matematika. Dengan demikian, model pembelajaran konvensional yang dilakukan oleh kebanyakan guru, seperti yang telah dikemukakan di atas, tidak sesuai lagi dengan target dan tujuan kurikulum ini. Dalam Kurikulum 2004 (Depdiknas, 2004), secara eksplisit dikemukakan,

Diharapkan, dalam setiap kesempatan, pembelajaran matematika dimulai dengan pengenalan masalah yang sesuai dengan situasi (*contextual problem*). Dengan mengajukan masalah-masalah yang kontekstual, siswa secara bertahap, dibimbing untuk menguasai konsep-konsep matematika (h. 5).

Menyikapi permasalahan-permasalahan yang timbul dalam pendidikan matematika sekolah kita, terutama yang berkaitan dengan perstasi belajar siswa, praktek pembelajaran di kelas, pentingnya meningkatkan kemampuan berpikir matematis tingkat tinggi (Henningesen & Stein, 1997; Suryadi, 2005), dan fokus Kurikulum 2004, maka upaya inovatif untuk menanggulangnya perlu segera dilakukan. Salah satu alternatif solusi yang dapat mengentaskan permasalahan dalam pendidikan matematika ini adalah dengan meningkatkan kualitas pembelajaran melalui Pembelajaran Berbasis Masalah (PBM). Fokus utama dalam upaya peningkatan kualitas pembelajaran ini adalah memposisikan peran guru sebagai perancang dan organisator pembelajaran sehingga siswa mendapat kesempatan untuk memahami dan memaknai matematika melalui aktivitas belajar.

PBM merupakan suatu pendekatan pembelajaran yang diawali dengan menghadapkan siswa dengan masalah matematika. Dengan segenap pengetahuan dan kemampuan yang telah dimilikinya, siswa dituntut untuk menyelesaikan masalah yang kaya dengan konsep-konsep matematika. Karakteristik dari PBM di antaranya

adalah: 1) memposisikan siswa sebagai *self-directed problem solver* melalui kegiatan kolaboratif, 2) mendorong siswa untuk mampu menemukan masalah dan mengelaborasinya dengan mengajukan dugaan-dugaan dan merencanakan penyelesaian, 3) memfasilitasi siswa untuk mengeksplorasi berbagai alternatif penyelesaian dan implikasinya, serta mengumpulkan dan mendistribusikan informasi, 4) melatih siswa untuk terampil menyajikan temuan, dan 5) membiasakan siswa untuk merefleksikan tentang efektivitas cara berpikir mereka dalam menyelesaikan masalah.

Pemilihan tipe masalah yang menguntungkan untuk disuguhkan kepada siswa dalam PBM sangatlah penting. Tipe masalah yang digunakan dalam PBM diantaranya adalah masalah terbuka (*open-ended problem* atau *ill-structured problem*) dan masalah terstruktur (*well-structured problem*). Dalam masalah terstruktur, untuk menjawab masalah yang diberikan siswa dihadapkan dengan sub-submasalah dan penyimpulan. Sedangkan dalam masalah terbuka, siswa dihadapkan dengan masalah yang memiliki banyak alternatif cara untuk menyelesaikannya dan memiliki satu jawaban atau multijawaban yang benar.

Mengacu pada latar belakang di atas, masalah yang dikaji dalam penelitian ini dapat dirumuskan menjadi beberapa submasalah berikut.

1. Apakah terdapat perbedaan peningkatan kemampuan berpikir tingkat tinggi dari kelompok siswa yang mengikuti PBM terstruktur, PBM terbuka, dan pembelajaran konvensional?
2. Apakah dalam peningkatan kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa terdapat suatu interaksi antara pembelajaran yang digunakan dengan kualifikasi sekolah?
3. Apakah dalam peningkatan kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa terdapat suatu interaksi antara pembelajaran yang digunakan dengan kemampuan matematika siswa?
4. Apakah dalam peningkatan kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa terdapat suatu interaksi antara pembelajaran yang digunakan dengan perbedaan gender?
5. Apakah dalam peningkatan kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa terdapat suatu interaksi antara kualifikasi sekolah dengan perbedaan gender?
6. Apakah terdapat perbedaan disposisi matematis dari kelompok siswa yang mengikuti PBM terbuka dan PBM terstruktur?

Berdasarkan rumusan masalah dan kajian teoritis di atas, selanjutnya diajukan beberapa hipotesis penelitian berikut ini.

1. Terdapat perbedaan peningkatan kemampuan berpikir matematis tingkat tinggi, antara siswa yang mendapatkan Pembelajaran Berbasis Masalah (PBM) terbuka, PBM terstruktur, dan pembelajaran konvensional.
2. Terdapat interaksi antara pembelajaran dan tingkat kemampuan matematika siswa dalam peningkatan kemampuan berpikir matematis tingkat tinggi siswa.
3. Terdapat interaksi antara pembelajaran dan kualifikasi sekolah dalam peningkatan kemampuan berpikir matematis tingkat tinggi siswa.
4. Terdapat interaksi antara pembelajaran dan perbedaan gender dalam peningkatan kemampuan berpikir matematis tingkat tinggi siswa.
5. Terdapat interaksi antara kualifikasi sekolah dan perbedaan gender dalam peningkatan kemampuan berpikir matematis tingkat tinggi siswa.
6. Terdapat perbedaan disposisi matematis antara siswa yang mendapatkan PBM terbuka dengan siswa yang mendapatkan PBM terstruktur.

Untuk kepentingan penelitian ini, keenam hipotesis di atas selanjutnya diuji dan dianalisis sehingga diperoleh kejelasan faktor-faktor yang berpengaruh secara signifikan terhadap peningkatan kemampuan berpikir matematis tingkat tinggi siswa. Berdasarkan inferensi statistik ini, selanjutnya dapat dilakukan analisis lebih lanjut sehingga diperoleh hasil penelitian yang lebih rinci.

Sesuai dengan rumusan masalah yang dikemukakan di atas, maka tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Tersusunnya deskripsi hasil penelitian secara komprehensif tentang perbedaan kemampuan berpikir matematis tingkat tinggi menurut penggunaan pembelajaran berbasis masalah terbuka, pembelajaran berbasis masalah terstruktur, dan pembelajaran konvensional, serta kaitan antara model pembelajaran tersebut dengan kemampuan matematika siswa, kualifikasi sekolah, dan perbedaan gender.
2. Tersusunnya deskripsi hasil penelitian secara komprehensif tentang perbedaan disposisi matematis siswa menurut penggunaan pembelajaran berbasis masalah terbuka dan pembelajaran berbasis masalah terstruktur.
3. Tersusunnya kesimpulan dan implikasi teoritis penelitian yang bermanfaat bagi guru, calon guru, dosen, atau insan pendidikan lainnya untuk meningkatkan kemampuan berpikir matematis siswa pada khusus-

nya, dan meningkatkan kualitas sumber daya generasi penerus bangsa pada umumnya.

Metode Penelitian

Studi yang dilakukan merupakan penelitian eksperimen dengan desain kelompok kontrol pretes-postes. Unit-unit eksperimen ditentukan dengan memilih sekolah berdasarkan tiga kualifikasi, sebagai plot utama penelitian. Selanjutnya, pembelajaran sebagai perlakuan yang dilakukan dibedakan kedalam tiga kategori, dan demikian juga untuk kemampuan umum matematika (kecerdasan matematis) siswa dikelompokkan kedalam tiga kategori. Dengan demikian desain eksperimen dalam penelitian ini adalah seperti berikut.

- A O X1 O
- A O X2 O
- A O O

Pada penelitian ini, setiap kelompok pada awal kegiatan diberi pretes (O), diberi perlakuan dan pada akhir kegiatan diukur dengan postes (O) yang ekuivalen dengan pretes. Sedangkan X1 dan X2 masing-masing merupakan perlakuan yaitu PBM terbuka dan PBM terstruktur. Kelas

kontrol dalam penelitian ini adalah kelas yang menerima kegiatan pembelajaran matematika konvensional (biasa). Untuk melihat pengaruh pembelajaran terhadap kemampuan berpikir matematis tingkat tinggi, dalam penelitian ini dipilih tiga faktor yaitu kualifikasi sekolah, kemampuan matematika (kecerdasan matematis) siswa, dan perbedaan gender. Kualifikasi sekolah dibedakan kedalam tiga kategori yaitu baik, cukup dan kurang. Kemampuan matematika siswa dibagi menjadi tiga kategori yaitu tinggi, sedang, dan rendah, sedangkan faktor gender dibedakan kedalam laki-laki dan perempuan. Untuk menganalisis data penelitian digunakan analisis variansi (Anova) dua-jalur dan satu-jalur.

Hasil Penelitian

Kemampuan Berpikir Matematis Tingkat Tinggi

Berdasarkan tes Kemampuan Berpikir Matematis Tingkat Tinggi (KBMTT), yang terdiri atas Tes-1, Tes-2, dan Tes-G (gabungan dari Tes-1 dan Tes-2) dilihat berdasarkan variasi peringkat sekolah dan pendekatan pembelajaran, hasil penelitian ditunjukkan pada Tabel 1 berikut ini.

Tabel 1: Skor KBMTT Berdasarkan Peringkat Sekolah % Pendekatan Pembelajaran

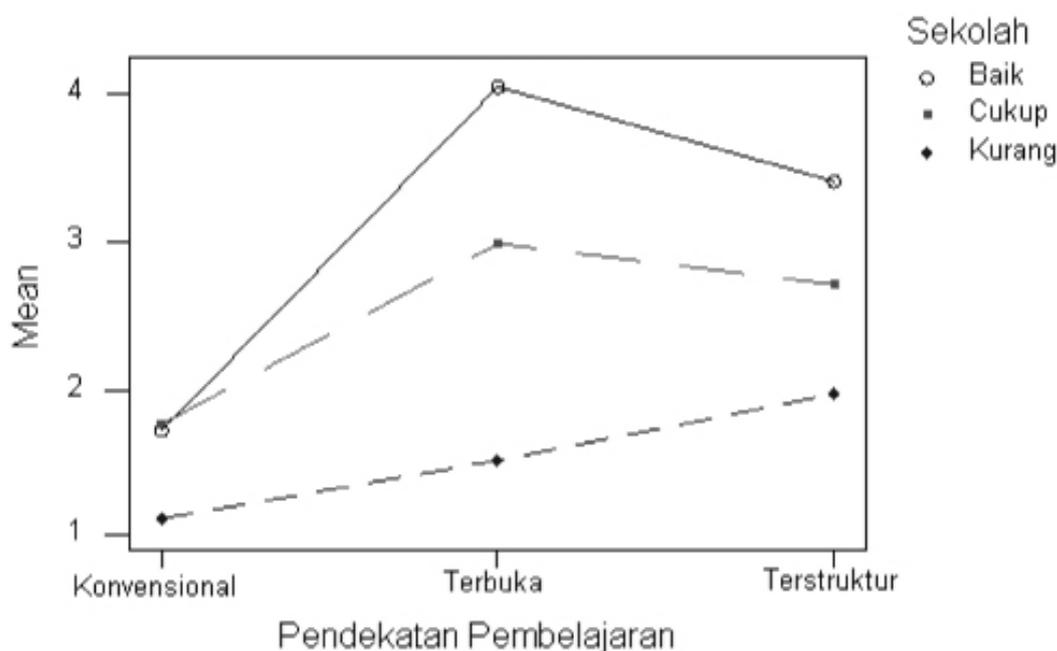
Kualifikasi Sekolah	Pendekatan Pembelajaran	Tes-1 (maks. 10)			Tes-2 (maks. 10)			Tes-G (maks. 20)		
		Pre	Pos	Gain	Pre	Pos	Gain	Pre	Pos	Gain
		\bar{X} SD	\bar{Y} SD	\bar{Z} SD	\bar{X} SD	\bar{Y} SD	\bar{Z} SD	\bar{X} SD	\bar{Y} SD	\bar{Z} SD
Baik	FBM	3,20	7,25	4,05	2,34	4,92	2,47	5,54	12,07	6,52
	Tertuka	1,88	1,53	1,64	1,40	1,25	1,38	2,51	2,03	2,04
	FBM	3,51	6,81	3,40	1,96	4,91	2,95	5,17	11,53	6,36
	Terstruktur	1,50	1,78	1,34	0,85	1,17	1,04	1,87	2,36	1,72
	Konvensional	3,37	5,07	1,71	1,76	2,70	0,93	5,12	7,77	2,64
Cukup	FBM	1,35	1,69	1,16	1,00	1,38	0,78	2,11	2,70	1,34
	FBM	3,13	6,12	2,99	1,88	4,11	2,21	5,02	10,23	5,20
	Tertuka	1,37	0,56	1,31	1,11	0,36	1,35	1,56	1,61	2,07
	FBM	3,32	6,03	2,71	2,08	4,28	2,18	5,42	10,31	4,69
	Terstruktur	1,02	0,69	1,05	0,91	1,05	0,74	1,40	1,00	1,30
Kurang	Konvensional	2,08	4,12	1,75	2,31	3,43	1,11	4,80	7,55	2,67
	FBM	0,83	0,67	0,51	0,89	0,70	0,59	1,16	1,31	0,83
	FBM	1,85	3,16	1,51	1,19	2,50	1,31	2,04	5,67	2,63
	Tertuka	0,59	0,57	0,63	0,50	0,50	0,58	0,86	0,84	1,02
	FBM	1,59	3,55	1,96	0,98	2,96	1,99	2,56	6,52	3,96
Kurang	Terstruktur	0,78	0,94	0,82	1,04	1,41	1,41	1,40	1,91	1,84
	Konvensional	1,08	2,20	1,11	1,42	2,91	1,49	2,51	6,12	2,60
		0,57	0,88	0,66	0,96	1,38	1,11	1,22	1,51	1,88

Catatan: PBM = Pembelajaran Berbasis Masalah

Data pada Tabel 1 di atas memperlihatkan bahwa faktor peringkat sekolah berpengaruh terhadap kemampuan berpikir matematik tingkat tinggi. Sekolah dengan peringkat baik cenderung memperoleh rerata skor lebih baik daripada rerata skor pada sekolah cukup dan sekolah kurang untuk masing masing Tes-1, Tes-2, maupun Tes-G. Tampak juga bahwa rerata skor Tes-2 relatif lebih kecil dari rerata skor Tes-1 pada setiap kriteria peringkat sekolah maupun pendekatan pembelajaran. Di samping itu, rerata skor berdasarkan pendekatan pembelajaran terdapat kecenderungan bahwa rerata skor siswa yang memperoleh pembelajaran berbasis masalah terbuka lebih baik daripada rerata skor siswa yang memperoleh pembelajaran berbasis masalah terstruktur maupun pembelajaran konvensional.

Hasil analisis statistik selanjutnya memperlihatkan bahwa peringkat sekolah memberikan pengaruh yang

signifikan terhadap peningkatan kemampuan berpikir matematik tingkat tinggi siswa. Nilai probabilitas 0,000 menunjukkan bahwa hipotesis nol yang menyatakan tidak terdapat perbedaan peningkatan kemampuan berpikir matematik tingkat tinggi antara siswa pada ketiga kategori sekolah yang berbeda ditolak secara signifikan. Demikian halnya dengan faktor pendekatan pembelajaran yang memberikan pengaruh terhadap kemampuan berpikir matematik tingkat tinggi siswa. Nilai probabilitas 0,000 menunjukkan bahwa hipotesis nol yang menyatakan tidak ada perbedaan peningkatan kemampuan berpikir matematik tingkat tinggi antara siswa yang mendapatkan pendekatan pembelajaran berbeda, ditolak secara signifikan. Ini berarti bahwa terdapat interaksi antara variasi kualifikasi sekolah dengan variasi pendekatan pembelajaran yang digunakan, seperti diperjelas pada Gambar 1 berikut ini.



Gambar 1: Interaksi Kualifikasi Sekolah-Pendekatan Pembelajaran

Siswa pada kualifikasi sekolah baik dan sedang menunjukkan peningkatan kemampuan berpikir matematik tingkat tinggi paling besar pada kelas dengan pembelajaran terbuka dan diikuti peningkatan siswa pada kelas dengan pembelajaran terstruktur. Untuk sekolah kategori kurang, peningkatan tertinggi terjadi pada kelompok siswa yang memperoleh pendekatan pembelajaran terstruktur, diikuti dengan peningkatan kelompok siswa yang memperoleh pendekatan pembelajaran terbuka, dan pening-

katan paling kecil diperoleh kelompok siswa yang memperoleh pendekatan konvensional. Dengan demikian, dapat dikemukakan bahwa pendekatan pembelajaran memberikan pengaruh yang signifikan terhadap perbedaan peningkatan kemampuan berpikir matematik tingkat tinggi siswa.

Disposisi Matematis

Selain kompetensi kognitif yang diharapkan tercapai dari kegiatan pembelajaran matematika, hal lain yang diharapkan pula terbangun di dalam diri siswa adalah disposisi matematis yang positif. Dalam pembelajaran berbasis masalah, disposisi siswa terhadap matematika tercerminkan dari aktivitas yang dilakukan siswa, seperti pendekatan yang digunakan dalam menyelesaikan masalah (tugas), rasa percaya diri dalam menyelesaikan masalah, keinginan untuk mencari cara alternatif, ketekunan, semangat, dan kecenderungan untuk melakukan refleksi terhadap cara berpikir yang telah dilakukannya.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa disposisi matematis siswa yang mendapatkan PBM menunjukkan hal-hal yang positif, seperti: (1) Kebanyakan siswa (77,2%) menyatakan senang belajar matematika melalui pemecahan masalah. (2) Sebagian besar siswa (72,8%) merasa tertantang dalam belajar matematika melalui pemecahan masalah. (3) Mayoritas siswa (90%) berpendapat bahwa pemecahan masalah perlu dilakukan melalui kerja kelompok. (4) Sebagian besar siswa (72,8%) menyatakan bahwa selalu ada cara lain untuk menyelesaikan masalah. (5) Kebanyakan siswa (82,8%) percaya bahwa dirinya memiliki kemampuan dalam menyelesaikan masalah. (6) Sebagian besar siswa (82,2%) memandang perlu menghargai pendapat orang lain. (7) Mayoritas siswa (86,2%) berpendapat bahwa belajar matematika melalui pemecahan masalah bermanfaat untuk kehidupan. (8) Lebih dari setengah dari keseluruhan siswa (65,5%) menyatakan perlunya memikirkan cara lain yang lebih baik dalam menyelesaikan masalah. (9) Kebanyakan siswa (71,7%) menyatakan perlunya mengikuti cara yang dilakukan teman dalam menyelesaikan masalah, jika cara tersebut lebih baik daripada caranya.

Gambaran disposisi matematis yang diperoleh dari respon siswa di atas, dikuatkan lagi dengan hasil observasi yang dilakukan dalam kegiatan pembelajaran. Hasil observasi menunjukkan bahwa dalam kegiatan pembelajaran aktivitas siswa belajar tampak lebih mengemuka daripada kegiatan guru mengajar. Umumnya siswa menunjukkan: semangat dan ketekunan yang cukup tinggi dalam menyelesaikan masalah, aktif berdiskusi dan saling membantu dalam kelompok, dan tidak canggung bertanya atau minta petunjuk kepada guru.

Selanjutnya, untuk mengetahui apakah terdapat perbedaan disposisi terhadap matematika antara siswa yang mendapatkan PBM terbuka dan PBM terstruktur, dilakukan uji statistik nonparametrik Mann-Whitney. Berdasarkan hasil uji statistik ini, dapat disimpulkan bahwa siswa yang mendapatkan PBM terbuka menunjukkan disposisi matematis lebih baik secara signifikan daripada siswa yang mendapatkan PBM terstruktur.

G. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian, diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Pembelajaran Berbasis Masalah (PBM) terbuka dan PBM terstruktur secara signifikan lebih baik dalam meningkatkan kemampuan berpikir matematis tingkat tinggi siswa dibanding pembelajaran konvensional (biasa). Namun, antara PBM terbuka dan PBM terstruktur tidak ditemukan adanya perbedaan yang berarti dalam meningkatkan kemampuan berpikir matematis tingkat tinggi siswa.
2. a) Peningkatan kemampuan berpikir matematis tingkat tinggi siswa dari sekolah kualifikasi baik dan cukup, lebih baik secara signifikan dibandingkan dengan siswa dari sekolah kualifikasi kurang.
 - b) Untuk meningkatkan kemampuan berpikir matematis tingkat tinggi;
 - (1) PBM terbuka dan PBM terstruktur lebih tepat untuk siswa dari sekolah baik dan cukup,
 - (2) Pembelajaran konvensional lebih tepat untuk sekolah kualifikasi kurang.
3. Siswa dengan kemampuan matematika lebih tinggi;
 - a) Mencapai peningkatan kemampuan berpikir matematis tingkat tinggi yang lebih besar dibandingkan dengan pada siswa yang berkemampuan matematika rendah. Namun, pada tes yang tidak terkait langsung dengan materi bahan ajar, tidak ditemukan perbedaan peningkatan kemampuan yang berarti.
 - b) Pada PBM terbuka dan pembelajaran biasa, kemampuan matematika tidak berperan terhadap kemampuan berpikir matematis tingkat tinggi siswa. Namun, pada PBM terstruktur, siswa berkemampuan matematika lebih tinggi memperoleh peningkatan kemampuan berpikir lebih baik daripada siswa berkemampuan matematika lebih rendah.
4. a) Peningkatan kemampuan berpikir matematis tingkat tinggi siswa laki-laki lebih sesuai dengan PBM terbuka daripada PBM terstruktur. Untuk siswa perempuan, PBM terstruktur lebih sesuai daripada PBM terbuka, meskipun keduanya tidak memberikan perbedaan peningkatan kemampuan berpikir yang berarti.
 - b) Pada semua tingkatan kemampuan matematika, siswa laki-laki mencapai peningkatan kemampuan berpikir matematis tingkat tinggi yang lebih baik daripada siswa perempuan.
5. Pada berbagai kualifikasi sekolah, perbedaan gender tidak memberikan perbedaan peningkatan kemampuan berpikir matematis tingkat tinggi.

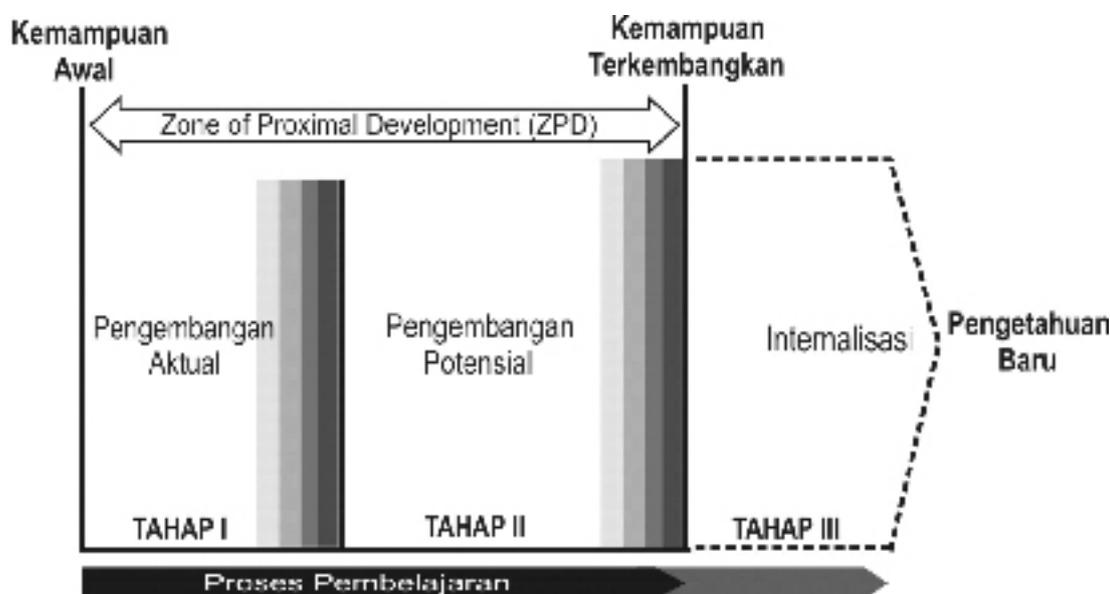
6. Kualitas disposisi matematis siswa dengan PBM terbuka lebih baik daripada dengan PBM terstruktur.

Penelitian ini memusatkan perhatian pada upaya meningkatkan kemampuan berpikir matematis tingkat tinggi siswa SMP melalui kegiatan pemecahan masalah sebagai aktivitas yang tidak bisa dipisahkan dari proses pembelajaran matematika. Karakteristik utama dari PBM ini adalah sajian bahan ajar yang berupa masalah, disiapkan untuk memicu dan memacu terjadinya interaksi multiarah antarkomunitas kelas sehingga tercipta iklim belajar dan mengajar yang kondusif. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa proses pemecahan masalah yang dilakukan melalui interaksi kooperatif antarsiswa dan intervensi guru yang proporsional dapat meningkatkan kemampuan berpikir matematis tingkat tinggi siswa SMP. Dengan demikian, hasil penelitian ini membuktikan bahwa pembelajaran berbasis masalah dapat digunakan sebagai salah satu model pembelajaran matematika yang berlandaskan pada proses pengkonstruksian pengetahuan oleh siswa.

Menurut pandangan konstruktivisme tentang belajar, ketika individu dihadapkan dengan informasi baru, ia akan menggunakan pengetahuan siap dan pengalaman pribadi

yang telah dimilikinya untuk membantu memahami materi baru tersebut. Dalam proses memahami ini menurut King (1994), individu dapat membuat inferensi tentang informasi baru itu, menarik perspektif dari beberapa aspek pada pengetahuan yang dimilikinya, mengelaborasi materi baru dengan menguraikannya secara rinci, dan menggenerasi hubungan antara materi baru dengan informasi yang telah ada dalam memori siswa. Aktivitas mental seperti inilah yang membantu siswa mereformulasi informasi baru atau merestrukturisasi pengetahuan yang telah dimilikinya menjadi suatu struktur kognitif yang lebih luas/lengkap sehingga mencapai pemahaman mendalam.

Proses pengkonstruksian pengetahuan seperti yang dikemukakan Vygotsky paling tidak dapat diilustrasikan dalam beberapa tahap seperti pada Gambar 2 Tahap perkembangan aktual (Tahap I) terjadi pada saat siswa berusaha sendiri menyudahi konflik kognitif yang dialaminya. Perkembangan aktual ini dapat mencapai tahap maksimum apabila kepada mereka dihadapkan masalah menantang sehingga terjadinya konflik kognitif di dalam dirinya yang memicu dan memacu mereka untuk menggunakan segenap pengetahuan dan pengalamannya dalam menyelesaikan masalah tersebut.



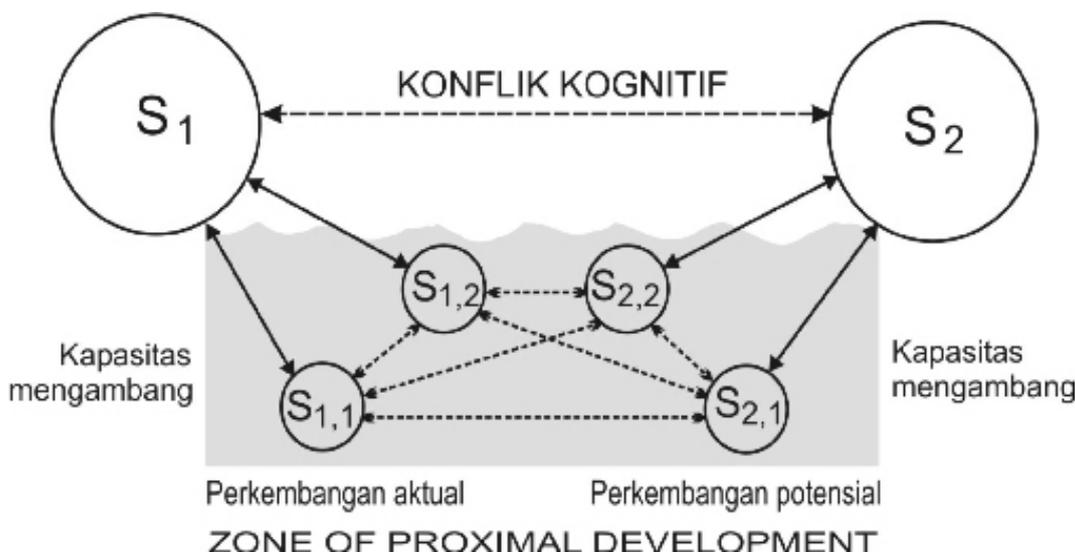
Gambar 2: Tiga Tahap Pengkonstruksian Pengetahuan

Sementara perkembangan potensial (Tahap II) terjadi pada saat siswa berinteraksi dengan pihak lain dalam komunitas kelas yang memiliki kemampuan lebih, seperti teman dan guru, atau dengan komunitas lain seperti orangtua. Perkembangan potensial ini akan mencapai tahap maksimal jika pembelajaran dilakukan secara kooperatif (*cooperative learning*) dalam kelompok kecil dua sampai empat orang dan guru melakukan intervensi secara proporsional dan terarah. Dalam hal ini guru dituntut terampil menerapkan teknik *scaffolding* yaitu membantu kelompok secara tidak langsung menggunakan teknik bertanya dan teknik *probing* yang efektif, atau memberikan petunjuk (*hint*) seperlunya.

Selanjutnya dalam proses pengkonstruksian pengetahuan ini terjadi rekonstruksi mental yaitu berubahnya struktur kognitif dari skema yang telah ada menjadi skema baru yang lebih lengkap. Proses internalisasi (Tahap III) menurut Vygotsky (Wegerif, 2000) merupakan aktivitas mental tingkat tinggi jika terjadi karena adanya interaksi sosial. Jika dikaitkan dengan teori perkembangan mental yang dikemukakan Piaget, internalisasi merupakan proses penyeimbangan struktur-struktur internal dengan

masukan-masukan eksternal. Proses kognitif seperti ini, pada tingkat perkembangan yang lebih tinggi diakibatkan oleh rekonseptualisasi terhadap masalah atau informasi sedemikian sehingga terjadi keseimbangan (keharmonisan) dari apa yang sebelumnya dipandang sebagai pertentangan atau konflik (Sabandar, 2005). Pada level ini, diperlukan intervensi yang dilakukan secara sengaja oleh guru atau yang lainnya sehingga proses asimilasi dan akomodasi berlangsung dan mengakibatkan terjadinya keseimbangan (*equilibrium*).

Perkembangan kognitif berlangsung akibat terjadinya pengkonstruksian pengetahuan secara terus-menerus dan berkelanjutan sejalan dengan perkembangan struktur kognitif (skema) yaitu kumpulan dari objek dan proses yang koheren (bertalian secara logis). Menurut Piaget, skema merupakan *basic building block of thinking* (Woolfolk, 1987), sehingga suatu skema bisa tidak saling terkait dan spesifik atau bisa terurut dan rumit (Bhattacharya & Han, 2001). Proses perkembangan skema yang terjadi melalui konflik kognitif dalam Pembelajaran Berbasis Masalah (PBM), yang merupakan implikasi teoritis terpenting dari penelitian ini, dapat divisualisasikan melalui Gambar 3.



Gambar 3: Perkembangan Skema melalui Konflik Kognitif dalam PBM

Masalah yang disajikan dalam PBM memicu terjadinya konflik kognitif antara skema S_1 yang telah ada di dalam diri siswa dengan skema lain S_2 berupa objek yang dipelajari yang terkandung dalam masalah. Skema S_1 memuat subskema $S_{1,1}, S_{1,2}, \dots, S_{1,n}$ yang tidak lain merupakan objek-objek mental yang telah ada di dalam kognisi siswa. Sementara skema S_2 memuat subskema $S_{2,1}, S_{2,2}, \dots, S_{2,n}$ sebagai objek dan proses yang terkait dengan materi yang dipelajari. Subskema $S_{1,1}, S_{1,2}, \dots,$

$S_{1,n}$ dan $S_{2,1}, S_{2,2}, \dots, S_{2,n}$ dikatakan sebagai *kapasitas mengambang* karena masih bermuatan konflik kognitif pada tingkat yang lebih rendah, sehingga belum bertautan antara yang satu dengan lainnya. Hubungan antarsubskema akan terjalin manakala terjadi intervensi dari pihak lain yang memiliki kemampuan lebih, dalam hal ini guru atau teman (*peers*). Struktur hubungan yang terbentuk dalam setiap individu bisa beragam bergantung pada kapasitas siswa dan model intervensi yang diberikan, sehingga alur

pemahaman (*trajectory of understanding*) siswa bisa berbeda-beda. Apabila S1 dan S2 telah terjembatani melalui koneksi antarunsur $S_{i,j}$, maka melalui proses internalisasi, atau generalisasi dan abstraksi reflektif, terbentuklah jalinan langsung yang kuat antara S1 dan S2 sehingga membentuk skema baru yang lebih kompleks.

Berdasarkan kesimpulan dan implikasi dari penelitian ini, dapat dikemukakan saran-saran sebagai berikut.

1. Pembelajaran Berbasis Masalah (PBM) terbuka dan PBM terstruktur secara signifikan lebih baik daripada pembelajaran konvensional dalam meningkatkan kemampuan berpikir matematis tingkat tinggi siswa SMP, baik ditinjau dari perbedaan kualifikasi sekolah, tingkat kemampuan matematika siswa, ataupun perbedaan gender. Dengan demikian, PBM sangat potensial diterapkan di lapangan dalam upaya meningkatkan kualitas pendidikan.
2. Berdasarkan hasil penelitian ini, PBM terbuka maupun PBM terstruktur keduanya dapat diimplementasikan di sekolah-sekolah yang memiliki kualifikasi cukup dan kualifikasi baik atau identik dengan sekolah-sekolah yang memiliki siswa dengan kemampuan awal paling tidak cukup baik. Namun untuk sekolah-sekolah dengan kualifikasi kurang, disarankan PBM terstruktur harus dilakukan terlebih dahulu sebelum dilakukan PBM terbuka.
3. Melakukan pembelajaran melalui proses pemecahan masalah bukan merupakan hal yang mudah baik bagi guru maupun bagi siswa. Oleh karena itu, agar pembelajaran berbasis masalah berhasil, maka implikasi teoritis dari hasil penelitian ini perlu dijadikan landasan utama.
4. Tersedianya masalah untuk siswa merupakan syarat awal yang harus dipenuhi dalam PBM dan merupakan bagian yang tak terpisahkan dari bahan ajar. Masalah yang relevan untuk meningkatkan kemampuan berpikir matematis tingkat tinggi siswa adalah berupa masalah-masalah kontekstual nonrutin (*contextual problems*). Soal pemecahan masalah ini bisa dirancang dalam bentuk masalah terbuka ataupun masalah terstruktur. Submasalah-submasalah yang dibuat pada masalah terstruktur harus lebih merupakan bentuk intervensi tidak langsung yang diberikan secara tertulis.
5. Dalam mengimplementasikan PBM, hal-hal yang penting diperhatikan guru adalah: (1) sajian bahan ajar berupa masalah harus memicu terjadinya konflik kognitif di dalam diri siswa, (2) tidak perlu cepat-cepat memberikan bantuan kepada siswa, agar perkembangan aktual siswa maksimal, intervensi yang diberikan harus minimal dan ketika benar-benar dibutuhkan siswa, dan (3) agar intervensi yang dilakukan efektif, perlu mengetahui pengetahuan siap siswa (*prior knowledge*) dan mempertimbangkan berbagai alternatif solusi masalah yang berada dalam koridor pengetahuan siswa.
6. PBM terbuka dan PBM terstruktur berkontribusi terhadap pembentukan disposisi positif siswa terhadap matematika. Oleh karena itu, kedua pendekatan pembelajaran ini dapat digunakan untuk meningkatkan kompetensi afektif siswa, bukan saja terhadap sikap yang positif, namun juga terhadap kecenderungan berpikir dan berbuat pada hal yang positif.
7. Tiga komponen yang berperan sentral dalam PBM adalah sajian bahan ajar yang berupa masalah, interaksi antarkomunitas kelas, dan intervensi guru. Untuk memadukan ketiga komponen ini menjadi satu kesatuan yang tidak terpisahkan menuntut persiapan dan perencanaan pembelajaran yang memadai serta memerlukan pengetahuan yang cukup dan pandangan positif guru tentang pembelajaran berpaham konstruktivisme. Atas dasar itu, hasil penelitian ini dapat dijadikan bahan untuk memperkaya wawasan para calon guru dan para guru di lapangan.
8. Pembelajaran berbasis masalah merupakan pembelajaran yang memusatkan perhatian kepada siswa dan diharapkan dilakukan oleh para guru matematika di sekolah untuk mencapai kompetensi matematis seperti termuat dalam Kurikulum 2004. Oleh karena itu, guru harus berupaya mengubah cara mengajar konvensional dengan PBM. Upaya guru ini harus didukung oleh banyak pihak seperti pihak sekolah, orangtua, dan pemegang kebijakan.
9. Penelitian ini mengungkap sebagian peran PBM terhadap peningkatan kemampuan kognitif dan afektif siswa, namun masih relatif bersifat umum. Untuk melengkapi kajian tentang peran PBM terhadap pembentukan karakter pembelajar, penelitian lanjutan yang dipandang perlu dilakukan diantaranya adalah model PBM yang efektif untuk topik dan tingkatan sekolah tertentu atau model PBM realistik untuk meningkatkan kompetensi matematis tertentu.

DAFTAR PUSTAKA

- Armanto, D. 2002. *Teaching Multiplication Realistically in Indonesian Elementary Schools*. Utrecht: Dissertation Utrecht University.
- Djazuli, A. 1999. *Kebijakan Strategi Konwil Jawa Barat dalam Upaya Meningkatkan Kualitas Guru Matematika*. Makalah Disajikan dalam Seminar dan Lokakarya Nasional Kurikulum dan Pembelajaran Matematika. FPMIPA IKIP Bandung, 6-7 Agustus.
- Depdiknas. 2004. *Kurikulum Mata Pelajaran Matematika SMP*. Jakarta: Depdiknas,
- Henningsen, M., & Stein, K. 1997. Mathematical Tasks and Student Cognition: Classroom Based Factors that Support and Inhibit High-Level Mathematical Thinking and Reasoning. *Journal for Research in Mathematics Education*, 28, 524-549.
- IMSTEP-JICA. 1999. *Permasalahan Pembelajaran Matematika SD, SLTP, dan SMU di Kota Bandung*. Bandung: FPMIPA IKIP Bandung.
- King, A. 1994. "Guiding Knowledge Construction in the Classroom: Effects of Teaching Children How to Question and How to Explain." *American Educational Research Journal*, 34(2), 338-368.
- Mullis, I.V.S., Martin, M.O., Gonzales, E.J., Gregory, K.D., Garden, R.A., O'Connor, K.M., Krostowski, S.J., & Smith, T.A. 2000. *TIMSS 1999: International Mathematics Report*. Boston: ISC.
- Sabandar, J. 2005. *Pendekatan Konflik Kognitif pada Pembelajaran Matematika dalam Upaya Mengembangkan Kemampuan Berpikir Kritis dan Kreatif*. Makalah Disajikan dalam Seminar Nasional, FMIPA UNPAD, 27 Agustus
- Suryadi, D. 2005. *Penggunaan Pendekatan Pembelajaran Tidak Langsung serta Pendekatan Gabungan dan Tidak Langsung dalam Rangka Meningkatkan Kemampuan Berpikir Matematik Tingkat Tinggi Siswa SLTP*. Disertasi UPI. Tidak Dipublikasikan.
- Wegerif, R. 2000. Teaching and Learning Thinking as a Process of Implication. *Proceeding of III Conference for Sociocultural Research*, Sao Paulo, July 16th - 20th.
- Wollfolk, A.E. 1987. *Educational Psychology*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall.