

METAKOGNISI SISWA DALAM PEMBELAJARAN MATEMATIKA REALISTIK DI SEKOLAH MENENGAH PERTAMA

Syaiful

Program Studi Pendidikan Matematika FPMIPA FKIP univ. Jambi

Jl. Raya Jambi-Ma. Bulian Km 14 Mendalo Darat Jambi

Abstrak

Metakognisi adalah kesadaran berpikir seseorang tentang proses berpikirnya sendiri. Sedangkan kesadaran berpikir adalah kesadaran seseorang tentang apa yang diketahui dan apa yang akan dilakukan. Metakognisi memiliki dua komponen, yaitu: (1) pengetahuan metakognitif (*metacognitive knowledge*) dan (2) keterampilan metakognitif (*metacognitive skills*). Pengetahuan metakognitif berkaitan dengan pengetahuan deklaratif, pengetahuan prosedural, dan pengetahuan kondisional. Sedangkan keterampilan metakognitif berkaitan dengan keterampilan perencanaan, keterampilan prediksi, keterampilan monitoring, dan keterampilan evaluasi. Selanjutnya dalam mendesain pembelajaran matematika realistik, maka terdapat tiga prinsip yang harus diperhatikan, yaitu: (1) penemuan kembali secara terbimbing dan proses matematisasi secara progresif, (2) fenomena yang bersifat mendidik, dan (3) mengembangkan sendiri model-model. Berdasarkan ketiga prinsip tersebut, maka dalam implementasinya melahirkan karakteristik pembelajaran matematika realistik, yaitu: (1) menggunakan masalah kontekstual, (2) menggunakan model, (3) menggunakan kontribusi siswa, (4) proses pengajaran yang interaktif, dan (5) terintegrasi dengan topik lainnya.

Kata Kunci: *Metakognisi Siswa dalam PMR*

A. PENDAHULUAN

Matematika merupakan ilmu universal yang mendasari perkembangan teknologi modern, mempunyai peran penting dalam berbagai disiplin dan memajukan daya pikir manusia. Perkembangan pesat di bidang teknologi informasi dan komunikasi dewasa ini dilandasi oleh perkembangan matematika di bidang teori bilangan, aljabar, analisis, teori peluang, dan matematika diskrit. Karena itu, untuk menguasai dan memanfaatkan teknologi di masa depan diperlukan penguasaan matematika yang kuat sejak dini.

Menyadari pentingnya penguasaan matematika, maka dalam Undang-Undang RI No. 20 Th. 2003 Tentang Sisdiknas (Sistem Pendidikan Nasional) Pasal 37 ditegaskan bahwa mata pelajaran matematika merupakan salah satu mata pelajaran wajib bagi siswa pada jenjang pendidikan dasar dan menengah. Soedjadi (2000) menyatakan bahwa wujud dari mata pelajaran matematika di pendidikan dasar dan menengah adalah matematika sekolah. Matematika sekolah adalah unsur-unsur atau bagian-bagian dari matematika yang dipilih berdasarkan atau berorientasi kepada kepentingan pendidikan dan kepentingan untuk menguasai dan memanfaatkan teknologi di masa depan. Karena itu, mata pelajaran matematika yang diberikan di pendidikan dasar dan menengah juga dimaksudkan untuk membekali siswa dengan kemampuan berpikir logis, analitis, sistematis, kritis, dan kreatif, serta kemampuan bekerjasama. Kemampuan tersebut, merupakan kompetensi yang diperlukan oleh siswa agar dapat memiliki kemampuan

memperoleh, mengelola, dan memanfaatkan informasi untuk bertahan hidup pada keadaan yang selalu berubah, tidak pasti, dan kompetitif.

Berkaitan dengan kompetensi matematika yang harus dimiliki oleh siswa, maka dalam prakteknya pembelajaran matematika khususnya di jenjang pendidikan dasar dan menengah harus dikaitkan dengan pengalaman kehidupan nyata siswa, sehingga apa yang dipelajarinya menjadi bermakna dan dirasakan sangat bermanfaat dalam kehidupan sehari-hari.

Jenning & Dunne (1999) menyatakan bahwa kebanyakan siswa mengalami kesulitan dalam mengaplikasikan matematika ke dalam situasi kehidupan nyata. Hal lain yang menyebabkan matematika dirasakan sulit oleh siswa adalah proses pembelajarannya yang kurang bermakna. Guru dalam pembelajarannya di kelas tidak mengaitkan materi yang diajarkan dengan skema yang telah dimiliki oleh siswa, dan siswa kurang diberikan kesempatan untuk menemukan kembali dan mengkonstruksi sendiri ide-ide matematika. Mengaitkan pengalaman kehidupan nyata siswa dengan ide-ide matematika dalam pembelajaran di kelas penting dilakukan agar pembelajaran bermakna (Soedjadi, 2006). Menurut Van de Henvel-Panhuizen (2000), bila siswa belajar matematika terpisah dari pengalaman mereka sehari-hari, maka siswa akan cepat lupa dan tidak dapat mengaplikasikan matematika. Dengan demikian, pembelajaran matematika di kelas sebaiknya ditekankan pada keterkaitan antara konsep-konsep matematika dengan pengalaman siswa sehari-hari. Selain itu, siswa perlu dilatih menerapkan kembali konsep matematika yang telah dimiliki siswa pada kehidupan sehari-hari atau pada bidang lainnya.

Salah satu pendekatan pembelajaran matematika yang mengaitkan pengalaman kehidupan nyata siswa dengan materi matematika adalah *Realistic Mathematics Education (RME)*. RME di Indonesia dikenal dengan nama pendidikan matematika realistik dan secara operasional disebut Pembelajaran Matematika Realistik (PMR). Teori PMR pertama kali diperkenalkan dan dikembangkan di Belanda pada tahun 1970 oleh Institut Freudenthal. Teori ini mengacu pada pendapat Freudenthal (1991) yang menyatakan bahwa matematika harus dikaitkan dengan realitas dan matematika merupakan aktivitas manusia. Ini berarti matematika harus dekat dengan anak dan relevan dengan kehidupan nyata sehari-hari. Matematika sebagai aktivitas manusia berarti manusia harus diberikan kesempatan untuk menemukan kembali ide dan konsep matematika melalui bimbingan orang dewasa (Gravemeijer, 1994). Karena itu, prinsip menemukan kembali ide dan konsep matematika dapat diinspirasi oleh prosedur-prosedur pemecahan informal, sedang proses menemukan kembali ide dan konsep matematika menggunakan konsep matematisasi. Upaya tersebut dilakukan melalui penjelajahan berbagai situasi dan persoalan-persoalan “realistik”. Realistik dalam hal ini dimaksudkan tidak hanya mengacu pada realitas tetapi juga pada sesuatu yang dapat dibayangkan oleh siswa (Slettenhaar, 2000).

Namun demikian, seiring dengan perkembangan psikologi kognitif, maka berkembang pula cara guru dalam mengevaluasi pencapaian hasil belajar, terutama untuk domain kognitif. Saat ini, guru dalam mengevaluasi pencapaian hasil belajar hanya memberikan penekanan pada tujuan kognitif tanpa memperhatikan dimensi proses kognitif, khususnya pengetahuan metakognitif dan keterampilan metakognitif. Akibatnya upaya-upaya untuk memperkenalkan metakognisi dalam menyelesaikan masalah matematika kepada siswa sangat kurang atau bahkan cenderung diabaikan.

Oleh karena itu, salah satu aspek dimensi pengetahuan dan keterampilan yang menarik untuk dikaji lebih mendalam, khususnya dalam pembelajaran matematika adalah aspek metakognisi. Livingston (1997) menyatakan bahwa:

Metacognition refers to higher order thinking which involves active control over the cognitive processes engaged in learning. Activities such as planning how to approach a given learning task, monitoring comprehension, and evaluating progress toward the completion of a task are metacognitive in nature.

Schoenfeld (1992) mengemukakan secara lebih spesifik bahwa terdapat tiga cara untuk menjelaskan metakognisi dalam pembelajaran matematika, yaitu: (a) keyakinan dan intuisi, (b) pengetahuan tentang proses berpikir, dan (c) kesadaran-diri (regulasi-diri). Keyakinan dan intuisi menyangkut ide-ide matematika apa saja yang disiapkan untuk menyelesaikan masalah matematika dan bagaimana ide-ide tersebut membentuk jalan/cara untuk menyelesaikan masalah matematika. Pengetahuan tentang proses berpikir menyangkut seberapa akurat seseorang dalam menyatakan proses berpikirnya. Sedangkan kesadaran-diri atau regulasi-diri menyangkut keakuratan seseorang dalam menjaga dan mengatur apa yang harus dilakukannya ketika menyelesaikan masalah matematika, dan seberapa akurat seseorang menggunakan input dari pengamatannya untuk mengarahkan aktivitas-aktivitas menyelesaikan masalah.

O'Neil & Brown (1997) menyatakan bahwa metakognisi sebagai proses di mana seseorang berpikir tentang berpikir dalam rangka membangun strategi untuk memecahkan masalah. Sedang Anderson & Kathwohl (2001) menyatakan bahwa pengetahuan metakognisi adalah pengetahuan tentang kognisi, secara umum sama dengan kesadaran dan pengetahuan tentang kognisi-diri seseorang. Karena itu dapat dikatakan bahwa metakognisi merupakan kesadaran tentang apa yang diketahui dan apa yang tidak diketahui. Sedang strategi metakognisi merujuk kepada cara untuk meningkatkan kesadaran mengenai proses berpikir dan pembelajaran yang berlaku sehingga bila kesadaran ini terwujud, maka seseorang dapat mengawal pikirannya dengan merancang, memantau dan menilai apa yang dipelajarinya.

Berdasarkan kajian secara teoretis tentang metakognisi siswa dalam pembelajaran dan hasil-hasil penelitian tentang metakognisi siswa dalam pembelajaran yang dikemukakan di atas, maka dapat dikatakan bahwa metakognisi telah memiliki peranan penting dalam pembelajaran matematika, khususnya dalam mengatur dan mengontrol aktivitas kognitif siswa dalam belajar dan berpikir, sehingga belajar dan berpikir yang dilakukan oleh siswa dalam pembelajaran matematika menjadi lebih efektif dan efisien. Namun demikian, beberapa pertanyaan yang dapat muncul, misalnya "Bagaimana dengan PMR?" "Bagaimana aspek metakognisi dalam PMR?" Akibat pertanyaan-pertanyaan tersebut, maka metakognisi siswa dalam pembelajaran matematika realistik akan menjadi topik pembahasan dalam tulisan ini.

B. PEMBAHASAN

1. Metakognisi

Metakognisi merupakan suatu istilah yang diperkenalkan oleh Flavell pada tahun 1976 dan menimbulkan banyak perdebatan pada pendefinisinya. Hal ini berakibat bahwa metakognisi tidak selalu sama didalam berbagai macam bidang penelitian psikologi, dan juga tidak dapat diterapkan pada satu bidang psikologi saja. Namun demikian, pengertian metakognisi yang dikemukakan oleh para peneliti bidang

psikologi, pada umumnya memberikan penekanan pada kesadaran berpikir seseorang tentang proses berpikirnya sendiri.

Wellman (1985) menyatakan bahwa:

Metacognition is a form of cognition, a second or higher order thinking process which involves active control over cognitive processes. It can be simply defined as thinking about thinking or as a "person's cognition about cognition"

Metakognisi sebagai suatu bentuk kognisi, atau proses berpikir dua tingkat atau lebih yang melibatkan pengendalian terhadap aktivitas kognitif. Karena itu, metakognisi dapat dikatakan sebagai berpikir seseorang tentang berpikirnya sendiri atau kognisi seseorang tentang kognisinya sendiri. Selain itu, metakognisi melibatkan pengetahuan dan kesadaran seseorang tentang aktivitas kognitifnya sendiri atau segala sesuatu yang berhubungan dengan aktivitas kognitifnya (Livingston, 1997; Schoenfeld, 1992; dan Sukarnan, 2005). Dengan demikian, aktivitas kognitif seseorang seperti perencanaan, monitoring, dan mengevaluasi penyelesaian suatu tugas tertentu merupakan metakognisi secara alami (Livingston, 1997).

Flavell & Brown (Veenman, 2006) menyatakan bahwa metakognisi adalah pengetahuan (*knowledge*) dan regulasi (*regulation*) pada suatu aktivitas kognitif seseorang dalam proses belajarnya. Sedangkan Moore (2004) menyatakan bahwa:

Metacognition refers to the understanding of knowledge, an understanding that can be reflected in either effective use or overt description of the knowledge in question. It is clear in the research data that any definition should describe two distinct yet compensatory competencies: 1) awareness about what it is that is known (knowledge of cognition) and 2) how to regulate the system effectively (regulation of cognition). The research literature reflects on overall acceptance of "knowledge of cognition." It includes declarative, procedural, and conditional knowledge, and "regulation of cognition" includes planning, prediction, monitoring, testing, revising, checking, and evaluating activities.

Metakognisi mengacu pada pemahaman seseorang tentang pengetahuannya, sehingga pemahaman yang mendalam tentang pengetahuannya akan mencerminkan penggunaannya yang efektif atau uraian yang jelas tentang pengetahuan yang dipermasalahkan. Hal ini menunjukkan bahwa pengetahuan-kognisi adalah kesadaran seseorang tentang apa yang sesungguhnya diketahuinya dan regulasi-kognisi adalah bagaimana seseorang mengatur aktivitas kognitifnya secara efektif. Karena itu, pengetahuan-kognisi memuat pengetahuan deklaratif, prosedural, dan kondisional, sedang regulasi-kognisi mencakup kegiatan perencanaan, prediksi, monitoring (pemantauan), pengujian, perbaikan (revisi), pengecekan (pemeriksaan), dan evaluasi.

Baker & Brown, Gagne (Mohamad Nur, 2000) mengemukakan bahwa metakognisi memiliki dua komponen, yaitu (a) pengetahuan tentang kognisi, dan (b) mekanisme pengendalian diri dan monitoring kognitif. Sedang Flavell (Livingston, 1997) mengemukakan bahwa metakognisi meliputi dua komponen, yaitu (a) pengetahuan metakognisi (*metacognitive knowledge*), dan (b) pengalaman atau regulasi metakognisi (*metacognitive experiences or regulation*). Pendapat yang serupa juga dikemukakan oleh. Huitt (1997) bahwa terdapat dua komponen yang termasuk dalam metakognisi, yaitu (a) apa yang kita ketahui atau tidak ketahui, dan (b) regulasi bagaimana kita belajar.

Desoete (2001) menyatakan bahwa metakognisi memiliki tiga komponen pada penyelesaian masalah matematika dalam pembelajaran, yaitu: (a) pengetahuan metakognitif, (b) keterampilan metakognitif, dan (c) kepercayaan metakognitif. Namun belakangan ini, perbedaan paling umum dalam metakognisi adalah memisahkan

pengetahuan metakognitif dari keterampilan metakognitif. Pengetahuan metakognitif mengacu kepada pengetahuan deklaratif, pengetahuan prosedural, dan pengetahuan kondisional seseorang pada penyelesaian masalah (Brown & DeLoache, 1978; Veenman, 2006). Sedangkan keterampilan metakognitif mengacu kepada keterampilan prediksi (*prediction skills*), keterampilan perencanaan (*planning skills*), keterampilan monitoring (*monitoring skills*), dan keterampilan evaluasi (*evaluation skills*).

Pengertian metakognisi yang dikemukakan oleh para pakar di atas sangat beragam, namun pada hakekatnya memberikan penekanan pada kesadaran berpikir seseorang tentang proses berpikirnya sendiri. Sedangkan yang dimaksud dengan kesadaran berpikir seseorang adalah kesadaran seseorang tentang apa yang diketahui dan apa yang akan dilakukan. Karena itu, metakognisi dalam tulisan ini dibagi menjadi dua komponen, yaitu: pengetahuan metakognitif dan keterampilan metakognitif. Pengetahuan metakognitif berkaitan dengan pengetahuan deklaratif, pengetahuan prosedural, dan pengetahuan kondisional. Keterampilan metakognitif berkaitan dengan keterampilan perencanaan, keterampilan prediksi, keterampilan monitoring, dan keterampilan evaluasi.

2. Pembelajaran Matematika Realistik (PMR)

a. Pengertian PMR

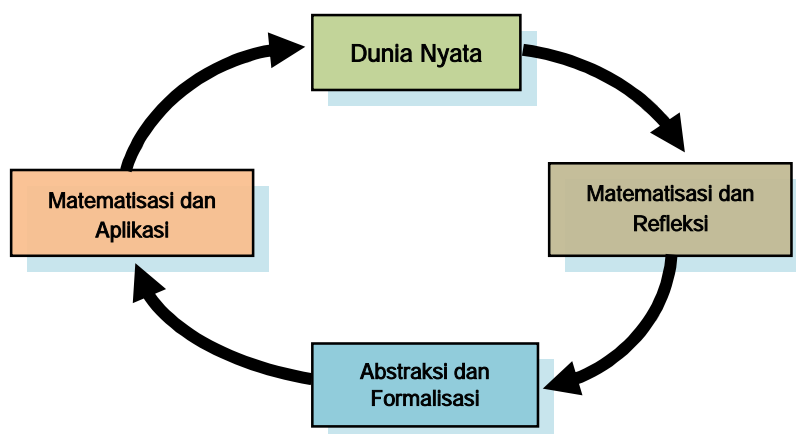
Salah satu pendekatan pembelajaran matematika yang mengaitkan pengalaman kehidupan nyata siswa dengan materi matematika adalah *Realistic Mathematics Education (RME)*. RME di Indonesia dikenal dengan nama pendidikan matematika realistik dan secara operasional disebut Pembelajaran Matematika Realistik (PMR). PMR merupakan inovasi pembelajaran matematika yang disebut juga inovasi pendekatan pembelajaran matematika yang sejalan dengan teori konstruktivis (Soedjadi, 2006). PMR pertama kali diperkenalkan dan dikembangkan di Belanda pada tahun 1970-an oleh Institut Freudenthal. PMR mengacu pada pendapat Freudenthal (1991) yang menyatakan bahwa matematika merupakan aktivitas insani (*mathematics as human activity*) yang memandang siswa bukan sebagai penerima pasif matematika yang sudah jadi (*passive receivers of ready-made mathematics*). Namun demikian, siswa harus diberi kesempatan untuk menemukan kembali matematika di bawah bimbingan orang dewasa (Gravemeijer, 1994).

Prinsip penemuan kembali tersebut, dapat diinspirasi oleh prosedur-prosedur pemecahan informal, sedang proses penemuan kembali menggunakan konsep matematisasi. De Lange (1996) menggambarkan proses penemuan kembali tersebut harus dikembangkan melalui penjelajahan berbagai persoalan dunia nyata, sehingga matematika harus dekat dengan siswa dan relevan dengan kehidupan nyata sehari-hari. Upaya tersebut dilakukan melalui penjelajahan berbagai situasi dan persoalan-persoalan “realistik”. Realistik yang dimaksudkan tidak mengacu pada realitas, tetapi pada sesuatu yang dapat dibayangkan oleh siswa (Slettenhaar, 2000).

Dunia nyata (*real world*) digunakan sebagai titik awal untuk pengembangan ide dan konsep matematika. Dunia nyata adalah segala sesuatu diluar matematika, seperti kehidupan sehari-hari dan lingkungan sekitar kita (Blum & Niss, 1989). De Lange (1996) mendefinisikan dunia nyata sebagai suatu dunia nyata yang kongkrit, yang disampaikan kepada siswa melalui aplikasi matematika. Karena itu, pada pembelajaran matematika realistik proses pembelajarannya dialihkan pada situasi dunia nyata. Proses pengembangan ide dan konsep matematika yang dimulai dari dunia nyata inilah yang

disebut “matematisasi konseptual” (de Lange, 1996). Secara skematis matematisasi konseptual tersebut disajikan pada Gambar 1.

De Lange (1996) mengasumsikan bahwa pengetahuan merupakan proses transformasi yang secara terus menerus dibentuk dan dibentuk kembali (*continously created and recreated*), sehingga bukan merupakan entitas bebas untuk dikuasai atau disampaikan. Karena itu, dunia nyata siswa harus disesuaikan secara terus menerus.



Gambar 1. Matematisasi Konseptual (de Lange, 1996)

Selanjutnya dalam pembelajaran matematika realistik, peran guru adalah sebagai fasilitator yang memfasilitasi proses belajar, pembimbing atau teman belajar yang lebih berpengalaman yang tahu kapan saatnya memberi bantuan (*scaffolding*) dan bagaimana caranya membantu, agar proses konstruksi dalam pemikiran siswa dapat berlangsung. Akibatnya, pada proses pembelajaran di dalam kelas, siswa harus aktif menyelesaikan masalah, guru membimbing, membantu dan mengawasi agar proses belajar berlangsung dengan baik.

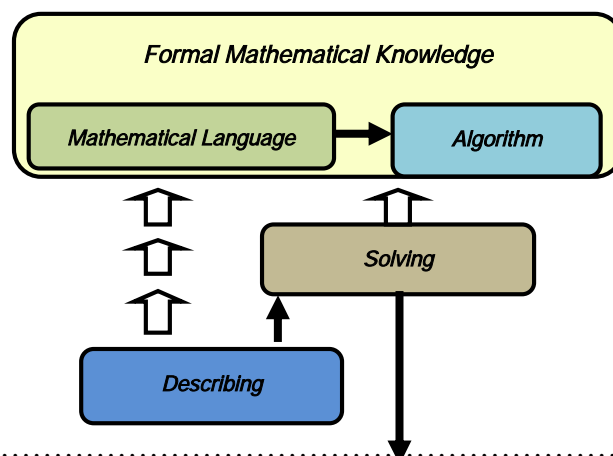
Soedjadi (2006) menyatakan bahwa dalam PMR lebih diperhatikan adanya potensi pada diri siswa yang justru harus dikembangkan. Potensi yang ada pada diri siswa akan mempunyai dampak kepada bagaimana guru harus mengelola pembelajaran matematika. Selain itu, juga akan berdampak kepada bagaimana siswa membiasakan melakukan kegiatan yang diharapkan muncul sesuai kemampuan diri yang dimilikinya. Keduanya akan berpengaruh kepada budaya guru dalam “mengajar” dan bagaimana budaya siswa harus “belajar”. Dengan demikian, maka inovasi pendekatan pembelajaran matematika realistik tidak sekedar akan memungkinkan perubahan peta konsep materi matematika dan hubungannya, namun yang tidak kalah pentingnya adalah akan mengubah budaya kearah yang lebih dinamis namun tetap dalam koridor proses pendidikan.

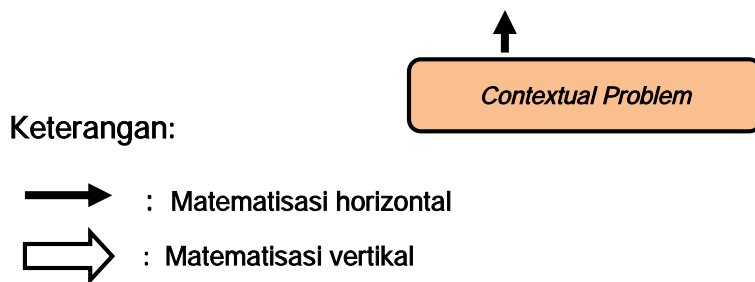
Freudental (1991) menyatakan bahwa aktivitas pokok yang dilakukan dalam PMR meliputi menemukan masalah-masalah/soal-soal kontekstual (*looking for problems*), menyelesaikan masalah (*solving problems*), dan mengorganisir bahan ajar (*organizing a subject matter*). Hal ini menunjukkan bahwa realitas-realitas yang perlu diorganisir secara matematis dan juga ide-ide matematika yang perlu diorganisir dalam konteks yang lebih luas. Kegiatan pengorganisasian seperti ini disebut matematisasi.

Treffers (1991) memformulasikan dua jenis matematisasi, yaitu matematisasi horisontal dan vertikal. Matematisasi horisontal adalah pengidentifikasian, perumusan, penvisualisasian masalah dalam cara-cara yang berbeda, dan pentransformasian masalah dunia nyata ke masalah matematik. Ini berarti siswa dapat memulai dari soal-soal kontekstual, kemudian mencoba menguraikan dengan bahasa dan simbol yang dibuatnya sendiri dan dilanjutkan dengan menyelesaikan soal-soal tersebut. Sedangkan matematisasi vertikal adalah representasi hubungan-hubungan dalam rumus, perbaikan dan penyesuaian model matematik, penggunaan model-model yang berbeda, dan penggeneralisasian. Ini berarti siswa dapat memulai dari soal-soal yang kontekstual, tetapi dalam jangka panjang siswa dapat menyusun prosedur tertentu yang dapat digunakan untuk menyelesaikan soal-soal sejenis secara langsung tanpa menggunakan bantuan konteks. Kedua jenis matematisasi tersebut mendapat perhatian seimbang, karena kedua matematisasi tersebut mempunyai nilai sama (Van den Heuvel-Panhuizen, 2000). Gravemeijer (1994) menggambarkan proses matematisasi sebagai matematisasi permasalahan (persoalan) matematika, untuk membedakannya dengan matematisasi horisontal yang merupakan matematisasi permasalahan (persoalan) kontekstual. Kedua proses matematisasi tersebut disajikan pada Gambar 2.

Pembelajaran matematika realistik yang menggunakan masalah realistik sebagai pangkal tolak pembelajaran, maka situasi masalah perlu diusahakan benar-benar kontekstual atau sesuai dengan pengalaman siswa atau lingkungan siswa, sehingga siswa dapat menyelesaikan masalah dengan cara-cara informal melalui matematisasi horisontal. Cara-cara informal yang ditunjukkan oleh siswa digunakan sebagai inspirasi pembentukan konsep atau aspek matematikanya ditingkatkan melalui matematisasi vertikal. Melalui proses matematisasi horisontal-vertikal diharapkan siswa dapat memahami atau menemukan konsep-konsep matematika (pengetahuan matematika formal).

Oleh karena itu, dalam pembelajaran matematika realistik yang menggunakan masalah realistik sebagai pangkal tolak pembelajaran, dan melalui matematisasi horisontal-vertikal siswa diharapkan dapat menemukan dan merekonstruksi konsep-konsep matematika atau pengetahuan matematika formal. Selanjutnya, siswa diberi kesempatan menerapkan konsep-konsep matematika untuk menyelesaikan masalah sehari-hari atau masalah dalam bidang lain. Dengan perkataan lain, pembelajaran matematika realistik berorientasi pada matematisasi pengalaman sehari-hari (*mathematizing everyday experience*) dan menerapkan matematika dalam kehidupan sehari-hari (*everydaying mathematics*), sehingga siswa belajar dengan bermakna (pengertian) (Soedjadi, 2006).





Gambar 2. Matematisasi Horisontal dan Vertikal (Gravemeijer, 1994)

Berdasarkan kajian yang dikemukakan di atas, maka yang dimaksud dengan Pembelajaran Matematika Realistik (PMR) dalam tulisan ini adalah inovasi pendekatan pembelajaran yang menekankan bahwa matematika merupakan suatu aktivitas manusia yang harus dikaitkan dengan kehidupan nyata sehari-hari yang menggunakan konteks dunia nyata sebagai pangkal tolak pembelajaran, sehingga siswa mempunyai kesempatan untuk menemukan kembali dan mengkonstruksi konsep-konsep matematika atau pengetahuan matematika formal melalui matematisasi horizontal dan vertikal.

b. Prinsip dan Karakteristik Pembelajaran Matematika Realistik

Gravemeijer (1994) menyatakan bahwa terdapat tiga prinsip dalam mendisain pembelajaran matematika realistik, yaitu: (a) Penemuan kembali secara terbimbing dan proses matematisasi secara progresif (*guided reinvention and progressive mathematizing*), (b) Fenomena yang bersifat mendidik (*didactical phenomenology*), dan (c) Mengembangkan sendiri model-model (*self-developed models*). Ketiga prinsip tersebut secara sederhana dapat dijelaskan sebagai berikut:

- 1) Penemuan kembali secara terbimbing dan proses matematisasi secara progresif (*guided reinvention and progressive mathematizing*)

Berdasar prinsip *reinvention*, para siswa semestinya diberi kesempatan untuk mengalami proses yang sama dengan proses saat matematika ditemukan. Sejarah matematika dapat dijadikan sumber inspirasi dalam merancang materi pelajaran. Selain itu, prinsip *reinvention* dapat pula dikembangkan berdasarkan prosedur penyelesaian informal. Dalam hal ini strategi informal dapat difahami untuk mengantisipasi prosedur penyelesaian formal. Untuk keperluan tersebut, maka perlu dirumuskan masalah kontekstual yang dapat menjadikan beragam prosedur penyelesaian yang mengindikasikan rute belajar melalui proses matematisasi progresif (Gravemeijer, 1994).

- 2) Fenomena yang bersifat mendidik (*didactical phenomenology*)

Berdasar prinsip ini penentuan situasi yang mengandung penerapan topik matematika didasarkan pada dua pertimbangan, yaitu: (1) untuk mengungkapkan jenis aplikasi yang harus diantisipasi dalam pembelajaran, dan (2) mempertimbangkan pantas tidaknya konteks itu sebagai hal yang berpengaruh dalam proses matematisasi progresif. Secara historis, matematika dikembangkan dari penyelesaian masalah praktis, sehingga dimungkinkan ditemukan masalah yang melahirkan proses perkembangan dalam aplikasi terkini. Selanjutnya dapat dibayangkan bahwa matematika formal terbentuk melalui proses generalisasi dan formalisasi prosedur-prosedur penyelesaian masalah situasi khusus dan konsep tentang berbagai situasi. Karena itu, tujuan investigasi fenomena ini adalah menemukan situasi-situasi masalah dengan prosedur penyelesaian dapat digeneralisasi dan untuk menemukan

prosedur penyelesaian yang dapat dijadikan dasar untuk matematisasi vertikal (Gravemeijer, 1994).

3) Mengembangkan sendiri model-model (*self developed model*)

Pada prinsip ini dinyatakan bahwa model yang dikembangkan sendiri oleh siswa berperan menjembatani perbedaan antara pengetahuan informal dan matematika formal. Pada mulanya, model ini merupakan model yang sudah dikenal siswa. Melalui proses generalisasi dan formalisasi, model itu menjadi sesuatu yang berdiri sendiri, tidak tergantung pada situasi asalnya. Hal ini sangat mungkin digunakan sebagai model untuk penalaran matematika (Gravemeijer, 1994). Selanjutnya Gravemeijer menyatakan bahwa siswa belajar dari tahap situasi nyata, tahap pemodelan (referensi), generalisasi dan tahap formal matematika. Soedjadi (2001) menggambarkan bahwa urutan pembelajaran tersebut adalah masalah kontekstual → model dari masalah kontekstual → model ke arah formal → pengetahuan formal.

Berdasarkan prinsip-prinsip PMR tersebut, maka dalam implementasinya melahirkan karakteristik pembelajaran matematika realistik, yaitu: (1) Menggunakan masalah kontekstual (*the use of context*); (2) Menggunakan model (*the use of models, bridging by vertical instrument*); (3) Menggunakan kontribusi siswa (*student contribution*); (4) Proses pengajaran yang interaktif (*interactivity*); dan (5) Terintegrasi dengan topik lainnya (*intertwining*) (Gravemeijer, 1994; de Lange, 1996). Karakteristik PMR secara sederhana dapat dijelaskan sebagai berikut:

a) Menggunakan masalah konteks (*the use of context*)

Pembelajaran diawali dengan menggunakan masalah konteks, tidak dimulai dengan sistem formal. Masalah konteks yang diangkat sebagai topik pembelajaran harus merupakan masalah sederhana yang “dikenal” siswa.

b) Menggunakan model (*the use models, bridging by vertical instruments*)

Istilah model berkaitan dengan model situasi dan model matematika yang dikembangkan sendiri oleh siswa sebagai jembatan antara level pemahaman yang satu ke level pemahaman yang lain dengan menggunakan instrumen-instrumen vertikal seperti model-model, skema-skema, diagram-diagram, simbol-simbol dan sebagainya.

c) Menggunakan kontribusi siswa (*student contribution*)

Kontribusi yang besar pada proses belajar diharapkan datang dari siswa, artinya semua pikiran (konstruksi dan produksi) siswa diperhatikan.

d) Proses pengajaran yang interaktif (*interactivity*)

Mengoptimalkan proses mengajar-belajar dan terdapat interaksi yang terus-menerus antar siswa dengan siswa, siswa dengan guru dan siswa dengan sarana dan prasarana merupakan hal penting dalam pembelajaran matematika realistik, sedemikian hingga setiap siswa mendapatkan manfaat positif dari interaksi tersebut.

e) Terintegrasi dengan topik lainnya (*intertwining*)

Matematika merupakan ilmu yang terstruktur, oleh karena itu keterkaitan dan keterintegrasian antar topik (unit pelajaran) harus dieksplorasi untuk mendukung terjadinya proses pembelajaran yang lebih bermakna. sehingga memunculkan pemahaman secara serentak.

Berdasarkan uraian yang dikemukakan di atas, maka secara sederhana dapat dirumuskan ciri-ciri dan langkah-langkah PMR dalam tulisan ini adalah sebagai berikut.

- 1) Ciri-ciri pembelajaran matematika realistik
 - a) Menggunakan masalah lingkungan, yaitu: budaya, geografi, dan kehidupan masyarakat baik yang nyata maupun yang dapat dibayangkan.
 - b) Memanfaatkan sumbangan pikiran siswa.
 - c) Membangun model atau cara secara mandiri.
 - d) Memanfaatkan interaksi antar elemen dalam pembelajaran.
 - e) Memadukan topik dalam matematika atau di luar matematika.
- 2) Langkah-langkah dalam pembelajaran matematika realistik
 - a) Langkah 1: Memahami Masalah Kontekstual
 Guru memberikan masalah (soal) kontekstual sesuai dengan materi pelajaran yang sedang dipelajari siswa. Kemudian meminta siswa untuk memahami masalah (soal) tersebut. Jika terdapat hal-hal yang kurang dipahami oleh siswa, guru menjelaskan atau memberikan petunjuk seperlunya terhadap bagian-bagian yang belum dipahami siswa
 Karakteristik PMR yang muncul pada langkah ini adalah menggunakan masalah kontekstual yang diangkat sebagai masalah awal dalam pembelajaran.
 - b) Langkah 2: Menyelesaikan Masalah Kontekstual
 Siswa secara individu atau berkelompok, diminta untuk menyelesaikan masalah kontekstual pada LKS dengan caranya sendiri, sehingga dimungkinkan adanya perbedaan penyelesaian. Selama siswa menyelesaikan masalah, guru mengamati dan mengontrol aktivitas siswa.
 Karakteristik PMR yang muncul pada langkah ini adalah menggunakan instrumen vertikal seperti model, skema, diagram dan simbol.
 - c) Langkah 3: Membandingkan dan mendiskusikan jawaban
 Guru memberikan waktu dan kesempatan kepada siswa untuk membandingkan dan mendiskusikan jawaban dari masalah (soal) dengan teman sekelompoknya, untuk selanjutnya dibandingkan dan didiskusikan pada diskusi kelas.
 Karakteristik PMR yang muncul pada langkah ini adalah penggunaan kontribusi siswa dan terdapat interaksi antara siswa yang satu dengan siswa yang lain.
 - d) Langkah 4: Menyimpulkan
 Guru mengarahkan siswa untuk mengambil kesimpulan dari hasil diskusi kelas sehingga diperoleh suatu rumusan konsep atau prinsip atau prosedur.
 Karakteristik PMR yang muncul pada langkah ini adalah terdapat interaksi antara siswa dengan guru.

3. Metakognisi Siswa dalam Pembelajaran Matematika Realistik

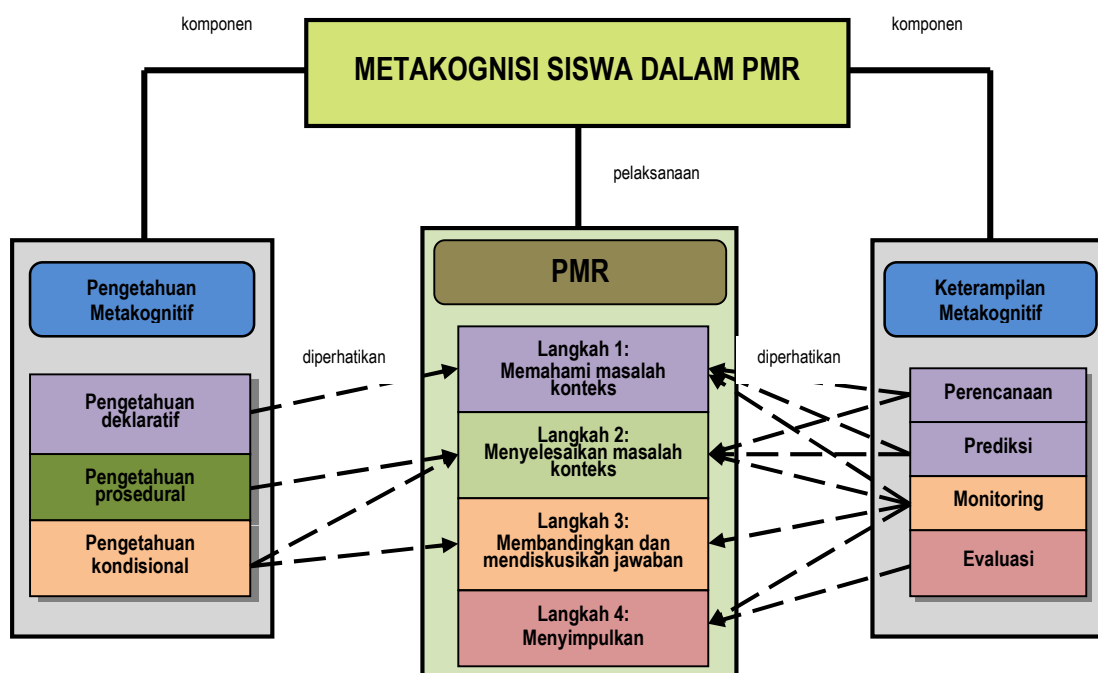
Beberapa tahun terakhir pencapaian tujuan pendidikan melalui pembelajaran matematika yang menggunakan matematika sebagai wahana (kendaraan) mengalami kesulitan. Hal ini disebabkan kurang relevannya pendekatan pembelajaran yang digunakan oleh guru dengan karakteristik matematika (Soedjadi, 2000). Pengajaran yang hanya berorientasi pada hasil belajar yang dapat diamati dan diukur (pandangan behavioristik) cenderung merupakan akumulasi dari pengetahuan sebelumnya. Pemberian informasi yang sebanyak-banyaknya kepada siswa tanpa mempertimbangkan kebermaknaan, bagaikan tumpukan pengetahuan dimana konsep dan prinsip matematika yang ada pada struktur kognitif siswa terkesan saling terisolasi. Akibatnya siswa tidak dapat menerapkan konsep-konsep matematika, karena tidak memahami bagaimana

menemukan kembali konsep-konsep tersebut, serta sukar untuk mengadaptasikan pengetahuannya terhadap perubahan lingkungannya.

Oleh karena itu, salah satu inovasi pendekatan pembelajaran matematika yang dapat memberikan pemahaman kepada siswa tentang bagaimana menemukan kembali konsep-konsep matematika adalah Pembelajaran Matematika Realistik (PMR). PMR menggunakan kontekstual dunia nyata sebagai pangkal tolak pembelajaran, sehingga siswa mempunyai kesempatan untuk menemukan kembali atau mengkonstruksi konsep-konsep matematika atau pengetahuan matematika formal melalui aktivitas matematisasi horizontal dan vertikal.

Namun demikian, seiring dengan perkembangan psikologi kognitif khususnya para peneliti psikologi kognitif telah menemukan cara belajar yang baik dalam pembelajaran, yaitu dengan melibatkan pengendalian terhadap aktivitas kognitifnya sendiri dalam pembelajaran. Pengendalian terhadap aktivitas kognitif merupakan kesadaran berpikir seseorang tentang proses berpikirnya sendiri dalam pembelajaran. Sedangkan kesadaran berpikir seseorang adalah kesadaran seseorang tentang apa yang diketahuinya dan apa yang akan dilakukannya dalam pembelajaran. Hal ini menunjukkan bahwa para peneliti psikologi kognitif cenderung melibatkan metakognisi siswa dalam pembelajaran, khususnya dalam pembelajaran matematika.

Beberapa hasil penelitian menunjukkan bahwa metakognisi memiliki peranan penting dalam pembelajaran matematika. Karena itu, metakognisi (pengetahuan metakognitif dan keterampilan metakognitif) merupakan salah satu aspek yang menarik untuk dikaji lebih mendalam, khususnya dalam pembelajaran matematika. Namun demikian, beberapa pertanyaan yang dapat muncul, misalnya “Bagaimana dengan PMR?” “Bagaimana aspek metakognisi dalam PMR?” Karena itu, berikut disajikan aspek-aspek metakognisi siswa yang mungkin dapat didifusi dalam pembelajaran matematika realistic seperti yang disajikan pada Gambar 3.



Gambar 3. Kerangka Teoritik Metakognisi Siswa dalam PMR

C. PENUTUP

Berdasarkan pendahuluan dan pembahasan, maka dikemukakan penutup sebagai kesimpulan dari makalah ini adalah sebagai berikut.

- a. Metakognisi siswa melibatkan pengetahuan dan kesadaran siswa tentang aktivitas kognitifnya sendiri atau segala sesuatu yang berhubungan dengan aktivitas kognitifnya. Pengetahuan berkaitan dengan pengetahuan deklaratif, procedural, dan kondisional, sedangkan aktivitas kognitif siswa berkaitan perencanaan, prediksi, monitoring, dan mengevaluasi penyelesaian suatu tugas tertentu. Oleh karena itu, metakognisi siswa memiliki peranan penting dalam menyelesaikan masalah, khususnya dalam mengatur dan mengontrol aktivitas kognitif siswa dalam menyelesaikan masalah, sehingga belajar dan berpikir yang dilakukan oleh siswa dalam menyelesaikan masalah matematika menjadi lebih efektif dan efisien.
 - b. Ciri-ciri pembelajaran matematika realistik
 - 1) Menggunakan masalah lingkungan, yaitu: budaya, geografi, dan kehidupan masyarakat baik yang nyata maupun yang dapat dibayangkan.
 - 2) Memanfaatkan sumbangan pikiran siswa.
 - 3) Membangun model atau cara secara mandiri.
 - 4) Memanfaatkan interaksi antar elemen dalam pembelajaran.
 - 5) Memadukan topik dalam matematika atau di luar matematika.
- Selanjutnya dikemukakan langkah-langkah pembelajaran matematika realistik adalah, yaitu: (1) Memahami masalah kontekstual; (2) Menyelesaikan masalah kontekstual; (3) Membandingkan dan mendiskusikan jawaban; (4) Menyimpulkan.

DAFTAR PUSTAKA

- Anderson, O.W. & Krathwohl, D.R., (2001). *A Taxonomy For Learning, Teaching, and Assessing (A Revision of Bloom's Taxonomy of Educational Objectives)*. New York: Addison Wesley Longman, Inc.
- Blum, W., & Niss, M., (1989). *Mathematical Problem Solving, Modelling, Applications, and Links to Other Subjects – State, Trends and Issues in Mathematics Instruction*. Dalam Blum, W. Niss, M. & Huntley, I., (Eds). *Modelling, Applications and Applied Problem Solving: teaching mathematics in a real contexts*. Chichester. Ellis Horwood.
- Brown, A. L., & DeLoache, J. S. (1978). Skills, plans, and self-regulation. In R. S. Siegel (Ed.), *Children's thinking: What develops?* (pp. 3–35). Hillsdale, N.J.: Erlbaum.
- De Lange, J., (1996). *Using and Applying Mathematics in Education*. In. A. J. Bishop et al (Eds.) *International Handbook of Mathematics Education*. Kluwer, Academic Publisher. The Netherlands.
- Desoete, A., (2001). *Off-Line Metacognition in Children with Mathematics Learning Disabilities*. Faculteit Psychologies en Pedagogische Wetenschappen. Universiteit-Gent. <https://archive.ugent.be/retrieve/917/801001505476.pdf>
- Flavell, J. H., (1976). *Metacognitive aspects of problem solving*. In L. B. Resnick (Ed.), *The nature of intelligence*. Hillsdale, NJ: Erlbaum. <http://tip.psychology.org/meta.html>
- Freudenthal, H., (1991). *Revisiting Mathematics Education*. China Lectures. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers. <http://www.fi.ruu.nl/>

- Gravemeijer., (1994). *Developing Realistics Mathematics Education*. Freudenthal Institute. Utrecht
- Jennings, Sue & Dunne, R., (1999). *Math Stories, Real Stories, Real-life Stories*. <http://www.ex.ac.uk/telematics/T3/maths/actar01.htm>
- Livingston, J., (1997). Metacognition: An overview. Retrieved Sept. 23, 2005 from <http://www.gse.buffalo.edu/fas/shuell/cep564/Metacog.htm>
- Mohamad Nur., (2000). *Pengajaran Berpusat Kepada Siswa dan Pendekatan Konstruktivis Dalam Pengajaran*. Pusat Pendidikan Sains dan Matematika Sekolah. Unesa - Surabaya.
- Moore, K.C., (2004). Constructivism & Metacognition. <http://www.tier1.performance.com/Articles/constructivism.pdf>
- O'Neil Jr, H.F. & Brown, R.S. (1997). *Differential Effects of Question Formats in Math Assessment on Metacognition and Affect*. Los Angeles: CRESST-CSE University of California.
- Shoenfeld, A.H., (1992). Learning To Think Mathematically: *Problem Solving, Metacognition, And Sense-Making In Mathematics*. Handbook for Research on Mathematics Teaching and Learning (D. Grouws, Ed.). New York: MacMillan. <http://myschoolnet.ppk.kpm.my/bcb8.pdf>.
- Slettenhaar., (2000). *Adapting Realistic Mathematics Education in the Indonesian Context*. Dalam Majalah Ilmiah Himpunan Matematika Indonesia (Prosiding Konferensi Nasional Matematika X ITB, 17-20 Juli 2000).
- Soedjadi, R., (2000). *Nuansa Kurikulum Matematika Sekolah Di Indonesia*. Dalam Majalah Ilmiah Himpunan Matematika Indonesia (Prosiding Konferensi Nasional Matematika X ITB, 17-20 Juli 2000)
- _____, (2001). *Pemanfaatan Realitas dan Lingkungan Dalam Pembelajaran Matematika*. Makalah Seminar Nasional. FMIPA Unesa Surabaya.
- _____, (2006). *Dasar-Dasar Pendidikan Matematika Realistik Indonesia*. Makalah yang disajikan pada kegiatan work-shop di LPMP – Surabaya.
- Sukarnan., (2005). *Psikologi Kognitif*. Srikandi - Surabaya
- Treffers., (1991). Didactical Background of a Mathematics Program for Primary Education. Dalam *Realistic Mathematics Education in Primary School*. Freudenthal Institute. Utrecht-University
- Van den Heuvel-Panhuizen., (2000). *Mathematics Education in the Netherlands a Guided Tour*. <http://www.fi.uu.nl/en/indexpublicaties.html>.
- Veenman, M.V.J., (2006). *Metacognition and learning: conceptual and methodological considerations*. Recieved: 08 December 2005/Accepted: 08 December 2005/Published online: 08 March 2006 # Springer Science + Business Media, Inc. 2006. [www://springerlink.com](http://www.springerlink.com)
- Wellman, H., (1985). The Origins of Metacognition. In D.L.Forrest-Pressley, G.E.MacKinnon, and T.G. Waller (eds.), *Metacognition, Cognition, and Human Performance*, volume 1 – Theoretical Perspectives, chapter 1. Academic Press, Inc.