

Peningkatan Pembelajaran Matematika
dengan Menggunakan Pendekatan Matematika Realistik

Oleh: Sugiman
Jurusan Pendidikan Matematika FMIPA Universitas Negeri Yogyakarta

A. Relevansi PMRI dan KTSP

PMRI singkatan dari Pendidikan Matematika Realistik Indonesia lahir sebagai adaptasi dari RME (Realistic Mathematics Education). Pada saat ini PMRI berada pada taraf pengembangan. Upaya pengembangan PMRI didukung langsung oleh ahli RME dari Belanda yakni dari APS dan Freudental Institute. Nama Freudental Institute diambil dari nama tokoh utama RME yakni Prof. Dr. Hans Freudenthal yang mempunyai keahlian dalam bidang matematika (murni), pendidikan, dan penulis. Gagasan RME pada saat itu merupakan ujud dari ketidakpuasan terhadap implementasi Matematika Modern di sekolah-sekolah.

PMRI yang diharapkan akan tumbuh di Indonesia tentu tidak sama persis dengan RME yang berkembang di Belanda. Berbagai unsur lokal; terutama dalam hal konteks bahasa, sosial dan budaya; merupakan hal yang sangat diperhatikan. Sebagai bentuk adaptasi dari RME, PMRI tetap menyerap landasan filosofis dan karakteristik tentang pembelajaran matematika seperti halnya yang ada dalam RME. Selain itu, sesuai dengan ciri Indonesia sebagai negara demokrasi maka PMRI juga menerapkan *Democratic Teaching*, (R.K. Sembiring, 2003), yang akan melatih siswa bagaimana sebaiknya dalam berpendapat dan bertukar pikiran.

Tahun 2003, PISA (*Programme for International Student Assessment*) telah mengadakan tes pada anak berusia sampai dengan 15 tahun untuk mengetahui kemampuannya dalam hal matematika, membaca, sains, pemecahan masalah, pengetahuan dan ketrampilan. Dalam bidang matematika, kriteria dalam PISA diarahkan

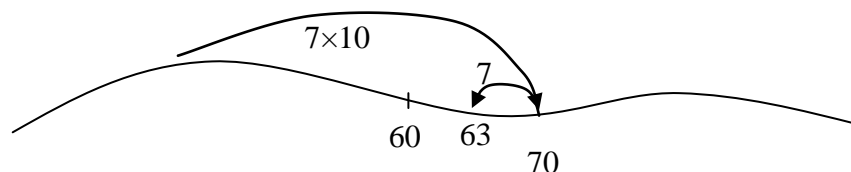
untuk mengetahui seberapa besar peserta PISA melek matematika. Adapun arti melek matematika didefinisikan sebagai berikut.

Mathematical literacy is an individual's capacity to identify and understand the role that mathematics plays in the world, to make well founded judgments and to use and engage with mathematics in ways that meet the needs of that individual's life as a constructive, concerned and reflective citizen. (The PISA, 2003)

Dalam PISA, penilaian kemampuan matematika anak lebih ditekankan pada kemampuannya dalam menggunakan matematika ketika menghadapi masalah real. Untuk dapat berhasil dalam PISA, anak sejak awal harus sudah dilatih mengembangkan potensi matematisnya dalam menghadapi problem matematis yang berkaitan dengan dunia sekelilingnya. Salah satu cara pembinaan terhadap anak dalam menghadapi PISA adalah dengan menerapkan pembelajaran seperti halnya PMRI.

Menurut Leen Streefland (1990) terdapat 5 prinsip belajar-mengajar dalam RME (di kelas awal Sekolah Dasar), yakni:

1. Konstruksi yang distimulasi dengan kekongkretan. Benda-benda konkrit dimanipulasi oleh siswa dalam kerangka menunjang usaha siswa dalam proses matematisasi.
2. Pengembangan alat matematika untuk membawa dari konkret ke abstrak. Belajar konsep dan ketrampilan dalam matematika merupakan proses yang panjang dengan melalui berbagai tingkatan keabstrakan sehingga diperlukan alat matematika. Salah satu contoh alat matematika adalah garis bilangan kosong (*empty number-line*) yakni garis/ kurva yang tidak terstruktur seperti misalnya



- Garis bilangan kosong di atas menggambarkan $7 \times 9 = 7 \times 10 - 7$ dimana letak bilangan 60, 63 dan 70 tidak secara proporsional. Pengabaian jarak dan hanya memperhatikan bilangan seperti ini juga dipakai pada teori graf dimana jarak dua simpul dinyatakan dengan memakai bilangan tidak dengan jarak secara geometris.
3. Penyetimulasian *free production* dan refleksi. Siswa, dengan arahan guru, mengkontruksi dan menghasilkan matematika dengan cara dan bahasa mereka sendiri. Hasil aktivitas matematika siswa dalam mengkonstruksi dilakukan juga melalui tahapan refleksi pada apa yang telah dihasilkannya.
 4. Penyetimulasian aktivitas sosial pada interaksi belajar.
 5. Pemaduan (*Intertwining*) antar pokok bahasan untuk mendapatkan struktur materi secara matematis. Setiap pokok bahasan tidak berdiri sendiri tetapi diintegrasikan dengan yang lain, misalnya memadukan perkalian dengan pengukuran.

Kelima prinsip RME yang dikemukakan di atas sangat relevan dengan tujuan pembelajaran matematika yang digariskan pada KTSP Mata Pelajaran Matematika Sekolah Dasar dan Madrasah Ibtidaiyah (2006). Adapun tujuan pembelajaran matematika dalam KTSP tersebut adalah:

1. Melatih cara berpikir dan bernalar dalam menarik kesimpulan, misalnya melalui kegiatan penyelidikan, eksplorasi, eksperimen, menunjukkan kesamaan, perbedaan, konsistensi, dan inkonsistensi;
2. Mengembangkan aktivitas kreatif yang melibatkan imajinasi, intuisi, dan penemuan dengan mengembangkan pemikiran divergen, orisinil, rasa ingin tahu, membuat prediksi dan dugaan, serta mencoba-coba;
3. Mengembangkan kemampuan memecahkan masalah; dan

4. Mengembangkan kemampuan menyampaikan informasi atau mengkomunikasikan gagasan antara lain melalui semesta pembicaraan lisan, catatan, grafik, peta, diagram dalam menjelaskan gagasan.

Di Indonesia memberi kesempatan pada siswa untuk brekreasi dan berpendapat belumlah biasa dilakukan oleh guru. Padahal dalam PMRI, siswa tidak boleh dipandang sebagai *passive receivers of ready-made mathematics*(penerima pasif dari matematika yang sudah jadi). (Sutarto H. dan A. Fauzan 2003). Tetapi siswa diharapkan membangun sendiri matematikanya. Menggali pendapat siswa dan kemudian mengakomodasikannya di dalam kelas sebagai suatu proses matematisasi siswa merupakan kegiatan yang sangat penting yang hendaknya dilakukan guru dalam melatih siswa mengkomunikasikan ide dan gagasan secara efektif. Hal seperti ini telah berjalan di Jepang pada pembelajaran matematika di SD, yakni

Teacher asked students to give his opinions or ideas orally. Many students explained their ways. Based on the students thinking, teacher directed the discussion to get the best way to solve the problem. In the case, teacher always tried to pick up ideas from student. Teacher motivated and urged students to find the answer by them selves. (Sugiman, 2003).

Kebiasaan proses belajar di kelas selama ini cenderung berpusat pada guru sedangkan dalam PMRI, dan juga dalam KTSP, beralih berpusat pada siswa. Dengan kata lain ada perubahan dari paradigma mengajar ke paradigma belajar. Zamroni dalam “Paradigma Pendidikan Masa Depan” mengatakan paradigma baru pendidikan menekankan bahwa proses pendidikan sistem persekolahan harus memiliki ciri-ciri sebagai berikut:

1. Pendidikan lebih menekankan pada proses pembelajaran (learning) daripada mengajar (teaching);
2. Pendidikan diorganisir dalam suatu struktur yang fleksibel;

3. Pendidikan memperlakukan peserta didik sebagai individu yang memiliki karakteristik khusus dan mandiri; dan
4. Pendidikan merupakan proses yang berkesinambungan dan senantiasa berinteraksi dengan lingkungan. (Sutarto H. dan A. Fauzan 2003)

Transformasi paradigma ini membutuhkan banyak usaha dan pengorbanan dari pihak institusi, sekolah dan guru itu sendiri. Khusus mengenai harapan keberhasilan implementasi PMRI, dalam disertasinya Sutarto Hadi (2002) menemukan tiga syarat bagi berhasilnya implementasi PMRI (RME) di Indonesia yakni:

1. Ketersediaan bahan kurikulum PMRI beserta implementasinya pada pembelajaran matematika;
2. Perubahan keyakinan guru bahwa mengajar matematika berarti menuntun siswa untuk belajar dan mengerjakan matematika (*doing mathematics*);
3. Perubahan siswa dari penerima pasif menjadi individu yang mempunyai kemampuan bekerja dan berfikir matematis.

Doing mathematics di atas diartikan bukanlah sekedar mengerjakan soal-soal matematika namun melakukan aktivitas matematika mulai dari situasi real sampai dengan matematika formal. Keberhasilan aktivitas belajar matematika seperti halnya bagaimana matematika itu sendiri terbentuk membutuhkan prasyarat, antara lain ketersediaan sarana penunjang yang memadai dan sikap mental guru dan siswa yang mendukung.

B. Model Gunung Es dalam Materi PMRI

Faktor materi pelajaran adalah faktor yang dianggap paling penting dalam menentukan berhasil tidaknya suatu pembelajaran di kelas. Untuk pelajaran matematika, hasil riset menunjukkan bahwa buku paket yang diwajibkan di sekolah dirasakan sulit

baik oleh murid maupun oleh guru matematika. Kesulitan itu disebabkan oleh (1) buku teks ditulis oleh pakar matematika dan (2) kurangnya melibatkan guru sekolah. (Zulkardi, 2003).

Dalam mengembangkan materi matematika untuk sekolah perlu adanya kerjasama antara penulis dengan guru. Kerjasama seperti itu memberikan pengalaman lapangan secara langsung dan hasilnya dipergunakan dalam pembuatan ataupun penyempurnaan tulisan. Prinsip pengembangan mengacu pada prinsip *Developmental Research*. Dalam mengembangkan materi, ujicoba dilakukan dalam dua macam bentuk. Pertama, ujicoba sebelum materi ditulis yang bertujuan untuk melihat apakah ide/gagasan penulis sesuai dengan kapabilitas siswa dan sesuai dengan alur pikir siswa. Sinkronisasi antara pemikiran penulis dengan kemampuan daya pikir anak merupakan hal yang sangat menentukan kualitas materi yang disusun. Ujicoba ini dilakukan baik secara terbatas pada 3-4 anak ataupun dalam kelas yang melibatkan seluruh siswa beserta gurunya. Kedua, ujicoba materi setelah ditulis yang bertujuan untuk melihat efektivitas, kendala dan keberhasilan penggunaan hasil tulisan. Informasi yang didapat dijadikan bahan refleksi guna penyempurnaan.

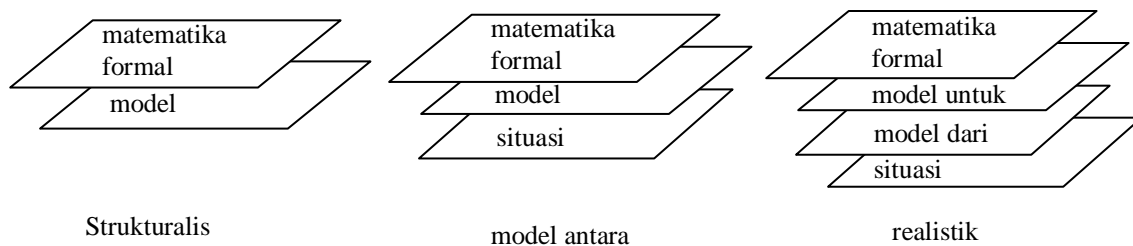
Sebagai contoh, pengembangan materi matematika untuk kelas awal Sekolah Dasar mengacu pada dua hal, yakni kemampuan intelektual dan karakteristik perilaku anak. Dalam hal karakteristik perilaku anak, Basset, Jacka, dan Logan mengemukakan ciri-ciri secara umum sebagai berikut. (1) Memiliki rasa ingin tahu yang kuat; (2) Tertarik dengan dunia sekitar yang mengelilinginya; (3) Suka bermain; (4) Suka mengeksplorasi suatu situasi dan mencoba usaha baru; (5) Terdorong untuk berprestasi dengan merasa tidak suka mengalami ketidakpuasan dan menolak kegagalan; (6) Akan belajar efektif ketika merasa puas dengan situasi yang terjadi; dan (7) Belajar dengan cara bekerja,

mengobservasi, berinisiatif, dan mengajar anak-anak lainnya. (Mulyani S dan Johar Permana. 1999).

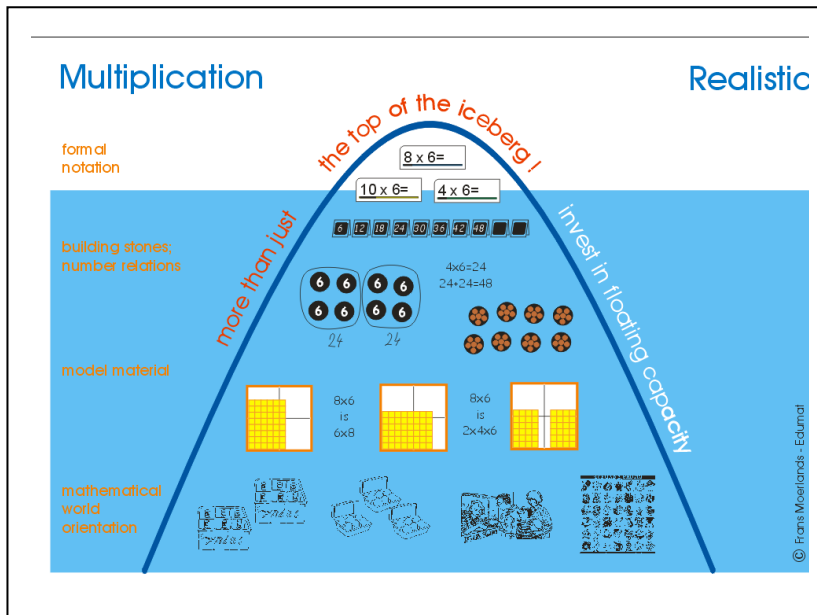
Dalam hal kemampuan intelektual, J. Piaget mengatakan bahwa anak usia 7 s/d 11 berada pada tahap Operasi Kongkrit dimana ia telah mampu memahami operasi logis dengan bantuan benda-benda kongkrit (alat peraga manipulative diperlukan anak). Mereka mampu memandang suatu objek dari sudut pandang berbeda (memungkinkan anak untuk mencari berbagai strategi pemecahan) dan mampu berpikir *reversible* (memungkinkan anak mengenal kurang sebagai invers jumlah dan bagi sebagai invers kali). Dalam tahap ini anak belum mampu melakukan penalaran dengan menggunakan hal-hal yang abstrak jelasnya mereka belum mampu menguasai simbol verbal dan ide-ide abstrak.

Berkaitan dengan pemanfaatan alat peraga manipulative sebagai suatu awal proses pemodelan oleh siswa, Koeno Gravemeijer (1994) dalam bukunya *Developing Realistic Mathematics Education* menguraikan sebagai berikut. Model dapat diartikan sebagai jembatan dari masalah real ke dalam matematika formal. Tipe model pertama adalah tipe strukturalis dimana mempunyai strategi *top-down*, dalam hal ini pengetahuan ahli matematika dijadikan sumber pengembangan model konkret melalui berbagai manipulasi. Ciri tipe ini adalah pengetahuan ahli matematika formal dijadikan sumber model pedagogis. Tipe kedua adalah tipe model antara (*intermediate model*), tipe ini juga menggunakan pendekatan *top-down* dimana model diturunkan dari pengetahuan formal matematika dan selanjutnya digunakan sebagai alat penghubung untuk menjembatani situasi real dan matematika formal. Dalam kedua tipe di atas, model diartikan sebagai model konkret seperti halnya manipulative dan diagram.

Tipe ketiga adalah tipe realistik yang mempunyai ciri pendekatan *bottom-up* dimana siswa mengembangkan model sendiri dan kemudian model tersebut dijadikan dasar untuk mengembangkan matematika formalnya. Ada dua macam model yang terjadi dalam proses tersebut yakni model dari situasi (*model of situation*) dan model untuk matematis (*model for formal mathematics*). Di dalam realistik model muncul dari strategi informal siswa sebagai respon terhadap masalah real untuk kemudian dirumuskan dalam matematika formal, proses seperti ini sesuai dengan sejarah perkembangan matematika itu sendiri. Bagan ketipa tipe model disajikan seperti berikut.



Seiring dengan pendapat Koeno Gravemeijer diatas, Frans Moerlands mendiskripsikan tipe realistik tersebut dalam ide gunung es (*iceberg*) yang mengapung di tengah laut. Dalam model gunung es terdapat empat tingkatan aktivitas, yakni (1) orientasi lingkungan secara matematis, (2) model alat peraga, (3) pembuatan pondasi (*building stone*) dan (4) matematika formal. Contoh ide gunung es dalam pembelajaran perkalian adalah sebagai berikut.



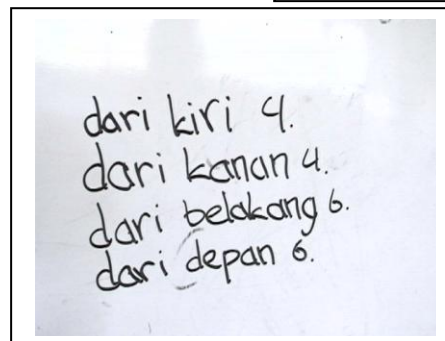
Kemampuan dan stabilitas mengambang gunung es ditopang oleh adanya kumpulan es yang berada dalam air laut. Pada tahap pertama anak dibiasakan menyelesaikan masalah situasi sehari-hari tanpa harus mengaitkan secara tergesa-gesa pada matematika formal. Tahap ini disebut sebagai tahap orientasi lingkungan secara matematis. Bekerja secara matematis merupakan dasar pengembangan pemahaman matematika yang menuntut proporsi yang lebih yakni dengan memberikan banyak kegiatan matematis yang bersentuhan dengan konteks real. Tahap kedua adanya penggunaan alat peraga untuk mengeksplorasi kemampuan siswa dalam bekerja matematis. Tahap ini lebih menekankan kemampuan siswa dalam memanipulasi alat peraga tersebut guna memahami prinsip-prinsip matematika, seperti halnya sifat $8 \times 6 = 6 \times 8$ tanpa harus mendeskripsikan dalam bahasa matematika. Tahap ketiga pembuatan pondasi (*building stone*) yang mana aktivitas siswa mulai mengarah pada pemahaman matematis, penggunaan lambang bilangan dan garis bilangan kosong (*empty number-line*)

merupakan contoh jembatan yang sangat penting dalam menuju pemahaman konsep perkalian. Tahap ini berada di bawah tahap matematika formal.

Dalam melatih kemampuan siswa pada tahap orientasi lingkungan, sebagai contoh, problem yang dikemukakan siswa sesederhana mungkin. Sebagai contoh didepan siswa disediakan 1 krak minuman yang berisi 24 botol. Siswa diminta untuk mendeskripsikan susunan botol tersebut dengan pertanyaan: “Jelaskan bagaimana cara menata botol!” Pertanyaan sederhana semacam ini memunculkan berbagai tipe jawaban siswa seperti berikut.



Foto-foto dari Frans Moerlands



Perluasan dari pemahaman siswa dilanjutkan dengan pemberian masalah yang ada disekitarnya. Dalam hal ini adalah benda-benda yang ada di kelas yang terkait dengan perkalian seperti misalnya terlihat pada gambar berikut.



Foto-foto dari Frans Moerlands

Dalam penggunaan model gunung es dalam materi PMRI, paling tidak ada 4 sasaran dalam belajar matematika yang akan dicapai, yakni:

1. Kemampuan fisik yang meliputi keterampilan tangan, keterampilan gerak dan keterampilan indera;
2. Kemampuan mental yang meliputi perkembangan perilaku yang sesuai dengan norma masyarakat, mengontrol emosionalnya . Suka membantu, suka bekerja sama dan tidak melecehkan teman;
3. Kemampuan berinteraksi yang meliputi kemampuan menyampaikan pendapat, menerima pendapat orang lain dan berdiskusi; dan
4. Kemampuan matematis yang terstruktur mulai dari menghadapi situasi atau masalah real, membuat atau menggunakan model, memodelkan matematis dan bekerja dalam matematika formal.

C. Simpulan

Implementasi PMRI yang memang sejalan dengan KTSP membutuhkan proses transformasi paradigma, dari paradigma mengajar ke paradigma belajar. Perubahan tersebut terjadi tidak hanya pada di tingkat kelas yang melibatkan guru dan siswa, tetapi juga perlu adanya dukungan dari lembaga terkait terutama lembaga pengembang kurikulum dan pengambil kebijakan pendidikan.

Untuk dapat memperlancar keberhasilan gerakan PMRI, terutama pada pembelajaran matematika di kelas awal Sekolah Dasar, siswa diberi aktivitas matematika yang lebih untuk mengeksplorasi lingkungan sekitarnya agar mereka mempunyai landasan yang kuat dalam mempelajari matematika selanjutnya. Sedangkan taraf matematika formal ditempatkan sebagai tujuan akhir pembelajaran, bukan sebagai permulaan pembelajaran. Struktur kegiatan seperti itu mengacu pada model gunung es.

D. Daftar Pustaka

- 2003. The PISA 2003 Assessment Framework- Mathematics, Reading, Science and Problem solving Knowledge and Skill.
- 2006. Kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan. Depdiknas: 2006.
- Depdiknas. 2003. *Kurikulum Berbasis Kompetensi Mata pelajaran Matematika SD*. Jakarta: Depdiknas.
- Koeno Gravemeijer. 1994. *Developing Realistics Mathematics Education*. Utrecht: CD β Press.
- Mulyani S dan Johar Permana. 1999. *Stretegi Belajar Mengajar*. Jakarta: Depdikbud.
- Sembiring, R.K. 2003. PMRI, *Usaha ke Arah Reformasi Pendidikan Matematika di Indonesia*. Dalam Buletin PMRI (Pendidikan Matematika Realistik Indonesia) edisi I, Juni 2003.
- Streefland, Leen. 1990. *Realistic Mathematics Education (RME). What does it mean?* Dalam Contexts Free Productions Tests and Geometry in Realistic Mathemtics Education. Editor Gravemeijer, K. dkk. Utrecht: OW & OC.
- Sugiman. 2003. *Final Report of JICA Training Program*. Dalam laporan training selama 3 bulan di Gunma University, Maebashi, Jepang.
- Sutarto Hadi. 2002. *Effective Teacher Profesional Development for Implementation of Realistic Mathematics Education in Indonesia*. Disertasi. Enschede: PrintPartners Ipskamp.
- Sutarto Hadi dan Ahmad Fauzan. 2003. *Mengapa PMRI?* Dalam Buletin PMRI (Pendidikan Matematika Realistik Indonesia) edisi I, Juni 2003.
- Zulkardi. 2003. *Peningkatan Mutu Pendidikan Matematika melalui Mutu Pembelajaran*. Dalam Buletin PMRI (Pendidikan Matematika Realistik Indonesia) edisi I, Juni 2003.

---sgm---