PANDANGAN MATEMATIKA SEBAGAI AKTIVITAS INSANI BESERTA DAMPAK PEMBELAJARANNYA

Sugiman[1]

Abstrak

Pandangan matematika sebagai aktivitas insani rupanya merupakan pilihan yang tepat dalam kerangka menjadikan warga negara Indonesia menjadi literasi dalam matematika. Kemampuan literasi matematika harus dikuasai oleh setiap warga Indonesia dalam menuju "*mathematics for all*". Fungsi dari *mathematics for all* tentu saja harus (1) mendasari matematika lebih lanjut serta (2) dapat diaplikasikan dalam kehidupan keseharian umumnya bagi mereka yang tidak akan melanjutkan studinya (Soedjadi, 1999).

Kata kunci : Matematiks sebagai aktivitas insani, *mathematich for all*

PENDAHULUAN

Perbedaan pandangan terhadap matematika muncul sejak zaman dahulu sampai sekarang. Perbedaan pandangan ini dipengaruhi oleh filsafat yang dianutnya. Sedikitnya ada tiga aliran besar dalam filsafat matematika, yaitu Platonisme, Formalisme, dan Intuisionisme. Para penganut Platonisme menganggap bilangan adalah abstrak, memerlukan eksistensi objek, dan bebas dari akal budi manusia. Menurut aliran Formalisme, matematika adalah tidak lebih dan tidak kurang dari bahasa matematika (*mathematical language*). Sedangkan menurut paham Intuisionisme, matematika adalah suatu kreasi dari akal budi manusia (Anglin, 1994: p. 218-219). Aliran keempat yang sering tidak disebut adalah Eklektisisme yakni faham yang memadukan ketiga filosofi di atas. Perbedaan sudut pandang terhadap matematika mengakibatkan perbedaan dalam mengembangkan dan mengajarkan matematika. Seiring dengan perbedaan tersebut, berkembang pula berbagai teori belajar mengajar matematika.

[1] Dosen Jurusan Pendidikan Matematika FMIPA UNY

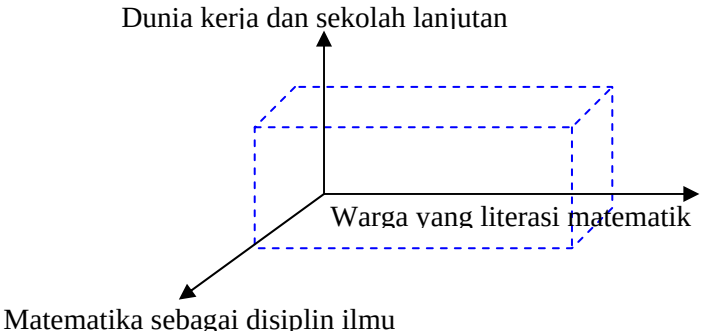
Sampai saat ini terdapat banyak ahli pendidikan yang mengembangkan teori belajar dan mengajar. Tokoh-tokoh tersebut misalnya Jean Piaget dengan teori perkembangan mental, Vygotsky dengan teori ZPD, Jerome S. Bruner dengan metode penemuan dan teori *scaffolding*, Zoltan P. Dienes mengenai pengajaran matematika, Van Hiele dalam pengajaran geometri, Albert Baruda dengan belajar menirunya, Ausubel dengan belajar bermakna, Robert M. Gagne dan B.F. Skinner dalam paham tingkah laku, dan Freudenthal dengan Matematika Realistik (Vygotsky, 1978; Hudojo, 1988; Dahar, 1996; Gravemeijer, 1994; Oakly, 2004; Ruseffendi, 2006).

Secara umum terjadi perubahan *trend* strategi dalam pembelajaran matematika dari masa ke masa. *Trend* ini terjadi di seluruh dunia walaupun tidak dalam waktu yang bersamaan. Di masa lalu pada permulaan abad ke-20, otak dianggap tersusun atas fakulti-fakulti yang perlu dilatih sehinga pembelajaran matematika dianggap sebagai latihan mental (Ruseffendi, 2006: h. 129). Akibatnya materi yang diberikan adalah yang sulit, semakin sulit semakin bagus. Pada saat ini paradigma tersebut bergeser menuju pada paradigma belajar yang mana pelaksanaan pembelajaran lebih mengedepankan pada kepentingan siswa. Terkait dengan hal ini, Canfied dan Hansen (2004: hal. 3) mengutip ungkapan Meladee McCarty bahwa “Anak-anak di dalam kelas kita mutlak lebih penting daripada pelajaran yang kita ajarkan kepada mereka“.

Penempatan anak yang merupakan sasaran pertama dalam sistem pendidikan sudah menjadi program UNESCO. UNESCO menetapkan arah dari pendidikan berupa *learning to know*, *learning to do*, *learning to be*, *dan learning to live together*. Namun demikian dalam rembug nasional yang yang selenggarakan oleh Balitbang-Depdiknas (2007) menyebutkan bahwa empat konsep UNESCO harus ditambah dengan *learning to learn* agar pembelajaran dapat berlangsung sepanjang hayat, sehingga pendidikan yang diberikan dalam dunia pendidikan formal seyogyanya dapat memberikan pembelajaran untuk belajar sepanjang hayat. Konsep *learning to learn* telah lama dikemukakan oleh dikemukakan oleh Jerome Bruner (dalam Bell, 1981, p. 69).

Lange (1992) memandang bahwa pembelajaran matematika yang baik adalah yang memperhatikan pada tiga dimensi tujuan, yakni dimensi menjadikan warga yang cerdas melalui literasi matematis, dimensi penyiapan ke dunia kerja dan ke sekolah lanjutan, dan dimensi matematika sebagai suatu disiplin.

Dimensi Tujuan Pembelajaran Matematika (Lange, 1992)



Di tingkat nasional, Kurikulum 2006 menyebutkan bahwa melalui pembelajaran matematika siswa dibekali dengan kemampuan berpikir logis, analitis, sistematis, kritis, dan kreatif, serta kemampuan bekerjasama. Kemampuan ini berguna dalam memperoleh, mengelola, dan memanfaatkan informasi untuk bertahan hidup pada keadaan yang selalu berubah, tidak pasti, dan kompetitif.

Dalam kenyataannya tidak mudah agar perubahan paradigma berjalan di sekolah-sekolah. Dalam sebuah seminar, secara jujur, seorang guru mengungkapkan mengenai kekurangsiapannya dalam menerapkan paradigma belajar. Ia menyebutkan bahwa para guru banyak yang takut apabila tidak bisa menjawab pertanyaan siswa, itulah sebabnya mengapa siswa tidak dirangsang guru agar bertanya dan bertanya-tanya (Panca, 2003). Perubahan paradigma tersebut tidak mungkin berlangsung secara serta merta, namun melalui proses yang panjang dan harus diupayakan secara terus menerus. Ungkapan Panca (2003) di atas didukung dengan penemuan dari Sato (2007) yang berdasarkan pengalamannya dalam kegiatan IMSTEP-JICA di Indonesia, ia mengemukakan bahwa sebagian besar guru di Indonesia masih menerapkan metode konvensional dengan cirri-ciri:

1. Guru memberikan perintah pada sekelompok siswa dengan metode ceramah.
2. Pertanyaan yang diajukan guru kepada siswa masih berupa pertanyaan sederhana, seperti “apakah ini?“ dan “apakah ini benar?”
3. Apabila siswa dikategorikan dalam kelom pok “atas, “menengah”, dan “bawah”; materi buku teks yang digunakan lebih cocok bagi tingkat menengah dari kelompok atas siswa.
4. Guru cenderung mengelola pelajaran bagi tingkat menengah dari kelompok atas siswa.
5. Siswa yang mampu memetik ilmu hanyalah mereka yang dalam kelompok menengah.

Dari uraian di atas tampak bahwa problematika pembelajaran matematika di Indonesia masih terjadi, walaupun secara formal Indonesia telah meratifikasi program UNESCO. Problematika ini muncul akibat dari pandangan guru terhadap matematika yang masih dipengaruhi oleh faham matematika sebagai ilmu berhitung dan aliran matematika modern dan pandangan guru terhadap pembelajaran matematika yang masih dipengaruhi pembejajaran tradisional ataupun konvensional. Secara umum, guru belum memberdayakan siswa selama pembelajaran matematika, yang baru dilaksanakan guru masih berkisar pada pelaksanaan langkah-langkah ‘pengajaran.’

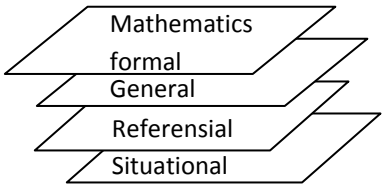
A. Matematika sebagai Aktivitas Insani

Pandangan terhadap tentang apa itu matematika akan berpengaruh pada cara pembelajaran matematika itu sendiri. Oleh karena itu akan diulas sekilas tentang apa itu matematika sebagai penopang pembelajaran matematika. Sejak zaman dahulu terjadi perbedaan dalam memandang apa itu matematika. Padahal sebagaimana kita tahu, matematika itu sendiri adalah tunggal, hanya saja matematika dapat dilihat dari berbagai sudut berbeda yang sebenarnya satu sama lain saling melengkapi bukan

saling kontradiksi. Plato bersama penganutnya yang disebut *platonisme* memandang bahwa matematika berasal dari kerajaan Tuhan yang turun ke bumi (*Matematics descends from a divine realm*) sedangkan Aristotheles beserta penganutnya yang disebut dengan *aristotelisme* berpendapat bahwa matematika tumbuh dari permasalahan kehidupan insani (*Mathematics ascends from the human animal*) (Anglin, 1994: p. 1).

Apabila ditilik dari prosesnya maka matematika pada permulaannya bermula dari masalah situasional kehidupan insani. Kemudian melalui proses idealisasi, abstraksi, dan generalisasi berkembang menuju kepada ilmu matematika formal. Pada akhirnya, dalam pembuktian matematika formal yang berlaku adalah cara berfikir yang deduktif dan menolak cara berfikir induktif. Oleh karenanya bukti dengan induksi matematikapun juga memakai cara berfikir deduktif (Ruseffendi, 2006).

Dari tingkatan masalah situasional menuju tingkatan matematika formal terdapat dua tingkatan antara, yakni tingkatan referensial dan tingkatan general (Gravemeijer, 1994: p. 102). Perhatikan Gambar 1 di bawah.



Gambar 1. Tingkatan Matematisasi

Proses yang dimulai dari masalah-masalah situasional insani berpindah menuju pada matematika formal dialami oleh setiap orang. Secara mudah dikatakan bahwa setiap aktivitas insani selalu melibatkan matematika baik secara langsung maupun tidak langsung. Olah karenanya Hans Freudenthal, seorang matematikawan dari Belanda, mengemukakan gagasan bahwa matematika dianggap sebagai akvititas insani (*mathematics as human activity*) (Lange, 2000; Hadi, 2005). Kiranya pandangan Freudenthal tentang matematika sesuai bila diterapkan dalam pembelajaran matematika di sekolah.

B. Matematika Sekolah

Tidak semua siswa, bahkan mungkin hanya sedikit siswa, yang belajar matematika akan menjadi matematikawan di kelak kemudian hari. Oleh karena alasan itulah pembelajaran matematika di sekolah harus memperhatikan kegunaannya bagi kehidupan insani siswa. Soedjadi (1999) mendefisikan matematika sekolah sebagai bagian-bagian dari matematika yang dipilih dengan orientasi kepada kepentingan kependidikan dan perkembangan IPTEK. Perbedaan matematika sekolah dan matematika sebagai ilmu terletak pada (1) penyajian, (2) pola pikir, (3) keterbatasan semesta, dan (4) tingkat keabstrakannya.

Pendefinisian matematika sekolah di atas baru terbatas pada yang berhubungan dengan objek dalam pembelajaran matematika yang bersifat langsung. Terdapat dua macam objek dalam matematika, yakni objek langsung dan tak langsung. Objek belajar matematika yang langsung meliputi konsep, fakta, prinsip, dan keterampilan. Sedangkan objek taklangsung meliputi pembuktian teorema, pemecahan masalah, belajar bagaimana belajar, pengembangan intelektual, bekerja secara individu, bekerja dalam kelompok, dan sikap positif terhadap matematika (Bell, 1981; Ruseffendi, 2006). Dengan demikian sasaran pembelajaran matematika sekolah tidak hanya pada objek langsung matematika saja, bilamana demikian maka pembelajaran matematika dapat berubah menjadi kering dari konteks, kurang bermakma (*meaningless*), dan sulit tersimpan dalam *long-term memory* siswa (Matlin, 2003). Objek tak langsung matematika tidak boleh diabaikan karena hal itu akan menghilangkan *ruh* yang terkandung dalam matematika. Bagaimana dengan pembelajaran matematika di Indonesia?

Pada dasarnya, secara nasional, telah ditetapkan berbagai kompetensi yang harus dikuasai siswa terhadap mata pelajaran matematika. Sebagai contoh, Peraturan Menteri Pendidikan Nasional RI No. 22 dan No. 23 Tahun 2006 tentang Standar Isi dan Standar Kelulusan untuk Satuan Pendidikan Dasar dan Menengah. Pada kedua instrumen hukum tersebut telah dijelaskan bahwa pembelajaran matematika di sekolah harus meliputi objek langsung dan objek tak langsung. Siswa diharapkan menjadi literasi (melek) matematika. Peraturan Menteri di atas dalam meningkatkan kemampuan literasi matematika siswa sejalan dengan program pembelajaran matematika yang dicanangkan di banyak negara di luar negeri. *Programme for International Student Assessment* (PISA) memaknai literasi matematika sebagai:

> "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" (PISA, 2003).

Lebih lanjut PISA (2003) membagi dimensi literasi matematika menjadi berikut.

1. Dimensi isi yang meliputi: (a) ruang dan bentuk, (b) perubahan dan relasi, (c) kuantitas, dan (d) ketidakpastian (*uncertainty*).
2. Dimensi proses meliputi: (a) reproduksi definisi dan komputasi, (b) koneksi dan terintegrasi untuk pemecahan masalah, dan (c) refleksi terhadap berfikir matematis, generalisasi, dan pengertian.
3. Dimensi situasi/konteks meliputi: (a) personal, (b) pendidikan dan pekerjaan, (d) masyarakat, dan (e) sains atau intra-matematika.

Dari penjelasan di atas tampak bahwa literasi matematika terkait dengan kemampuan siswa dalam menggunakan matematika untuk menghadapi masalah-masalah yang ada pada kehidupannya sehingga literasi matematika cocok sebagai materi matematika sekolah. Bahkan, lebih dari itu, Jacobs (2007) berpendapat bahwa literasi matematika mendidik siswa dalam memasuki budaya demokrasi.

C. Pembelajaran Matematika Berbasis Aktivitas Insani

Lange (2006) menyatakan bahwa banyak negara mempunyai tiga tujuan utama dalam pendidikan matematika dalam kerangka agar warga negaranya menjadi insan yang melek (literasi) matematika, yaitu:

1. Menyiapkan siswa untuk bermasyarakat;
2. Menyiapkan siswa untuk melanjutkan sekolah dan bekerja; dan
3. Memperlihatkan kepada siswa tentang indahnya disiplin (*the beauty of discipline*).

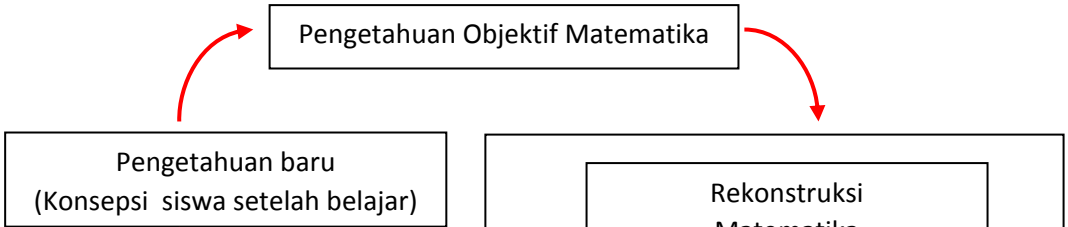
Pertanyaannya kemudian adalah pembelajaran yang bagaimana yang dapat meningkatkan literasi matematika sehingga siswa menjadi insan yang berdaya guna bagi masyarakatnya? Dalam bukunya yang berjudul Cognition, Matlin (2003) menekankan agar konsep-konsep (matematika) bermanfaat dan tersimpan lama dalam *Long-Term Memory* siswa, tidak sekedar tersimpan dalam *short-term memory*, maka pembelajaran yang dilakukan hendaknya memperhatikan prinsip-prinsip berikut.

1. Pelajaran harus bermakna (*meaningfull*) bagi siswa.
2. Siswa didorong untuk mengembangkan apa yang dipelajari secara kaya.
3. Siswa melakukan *encoding* ketika mempelajari matematika dalam bentuk elaborasi.
4. Siswa mengaitkan materi pelajaran dengan pengalaman diri sebagai bentuk dari *self-reference effect.*

Pembelajaran bermakna (*meaningfull*) merupakan kata kunci dalam memberdayakan siswa. Gagasan pembelajaran bermakna pertamakali dikemukakan oleh David Ausubel (Budiningsing, 2005; Ruseffendi, 2006). Ems dkk (2005) memberi nama belajar bermakna dengan *Natural Learning.* Ciri-ciri belajar natural menurutnya adalah: (1) Belajar akan menjadi natural bila bermakna, (2) Siswa mempelajari bagaimana menerapkan apa yang dipelajari bagi kehidupan profesionalnya, dan (3) Siswa mengembangkan kualitas diri untuk mampu menyelesaikan masalah realitas yang kompleks.

Kembali ke pengertian bahwa siswa yang berdaya guna harus mempunyai kemampuan literasi matematika. Lange (2006) menyebutkan bahwa kata literasi terkait dengan masalah "nyata" yang berarti bahwa masalah tersebut bukan "murni" matematika. Pada dasarnya, siswa mempunyai kemampuan menyelesaikan masalah nyata dengan menggunakan apa yang dipelajarinya di sekolah dan berdasarkan pengalaman di luar sekolah. Proses yang mendasari hal itu adalah proses matematisasi. Gagasan proses matematisasi dari Lange (2006) sejalan dengan proses penyelesaian masalah dari Polya. Ciri-ciri proses matematisasi tersebut adalah (1) bermula dari masalah realitas, (2) pengidentifikasian konsep matematika yang relevan dengan masalah tersebut, (3) secara bertahap membawa masalah realitas ke dalam dunia matematika, (4) menyelesaikan masalah matematika yang diperolehnya, dan (5) memberikan makna penyelesaian terhadap masalah semula.

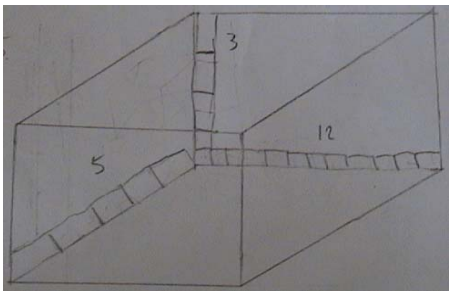
Melalui proses matematisasi ini sebenarnya siswa melakukan belajar bermakna dengan *starting point* pembelajaran pada masalah-masalah kontekstual. Sebagai contoh, penulis memberikan masalah kepada para siswa kelas 3 SD Muhammadiyah Bodon Yogyakarta dengan menggunakan model dari Hudojo (2003) seperti berikut.



Gambar 2. Proses Konstruksi Matematika Siswa secara Kolaboratif

Problem kontekstual yang diberikan kepada siswa adalah mereka diminta menentukan banyaknya kubus maksimal yang dapat termuat dalam kotak makanan. Para siswa membawa berbagai ukuran kardus tempat makanan seperti tempat snack, tempat roti, dan tempat kue. Sedangkan kubus-kubus disediakan namun dengan jumlah yang dibatasi yakni paling banyak hanya cukup untuk menutupi alas. Dalam menyelesaikan problem, siswa bekerja secara berkelompok. Tiap kelompok terdiri dari 3-4 siswa. Dari hasil observasi, para siswa ternyata menyelesaikan masalah tersebut melalui tahapan-tahapan dalam teori Bruner yakni melalui aktivitas enaktif , ikonik, dan kemudian simbolik (Ruseffendi, 2006: h. 151). Dokumentasi aktivitas siswa tampak pada gambar berikut.

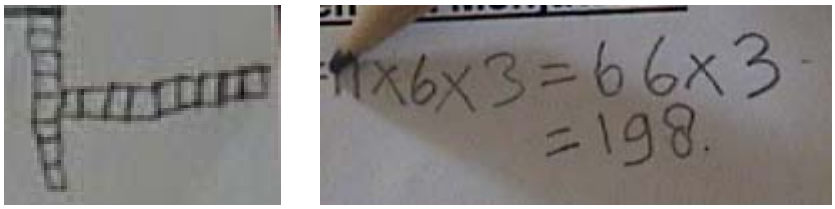
a.Enaktif



b. Reprensentasi Ikonik

c. Representasi Ikonik

d. Representasi Simbolik



Gambar 3. Tiga Ragam Aktivitas Menurut Bruner

Dari sudut pandang *RME* (*Realistic Mathematics Education*), Gambar 3 di atas menggambarkan aktivitas matematisasi dimana melalui materi non-matematis para siswa menggunakan bahasa simbol yang informal kemudian membawanya menjadi lebih matematis (Suryanto, 2000: h. 111). Secara lebih khusus Gambar 3. a dan b merupakan aktivitas matematisasi horizontal dimana siswa masih menggunakan alat peraga dan bahasa informal matematika sedang pada Gambar 3.b siswa menunjukkan sudah berada dalam matematisasi vertikal dimana mereka telah bekerja dalam simbol-simbol matematika dalam menyelesaikan masalah (Armanto, 2003: p. 36; Hadi, 2005: h. 21-22).

Permasalahan di atas dikerjakan siswa di dalam kelas secara kolaboratif dalam kelompok kecil 3-5 orang tiap kelompok. Secara teoritis, melalui kegiatan kolaborasi memungkinkan apa yang dipelajari siswa melebihi batas yang dituntut guru dan terjadinya loncotan belajar (Sato, 2007). Dalam contoh pembelajaran di atas, loncatan belajar terjadi dalam bentuk siswa mulai menggagas rumus menghitung volum kubus. Loncatan belajar ini merupakan *scaffolding* yang efektif ketika nanti siswa belajar volum.

Contoh di atas merupakan pembelajaran yang berbasis aktivitas insani. Pembelajaran diawali dengan masalah-masalah kontekstual kemudian dilanjutkan dengan melakukan kegiatan *doing math* dimana dalam menyelesaikannya dengan menggunakan cara informal maupun formal matematika. Kemampuan menyelesaikan masalah tersebut merupakan ujud dari literasi matematika.

D. Penutup

Di Indonesia, pencanangan menciptakan generasi yang handal sudah dimulai sejak lama dengan program wajib belajarnya. Wajib belajar (wajar) 9 tahun tersebut dimulai tahun 1993. Masalah yang belum tuntas adalah dalam menentukan matematika mana yang sebaiknya diajarkan dalam wajar tersebut dan pembelajaran yang seperti apa yang cocok. Berdasarkan kajian singkat di atas, pandangan matematika sebagai aktivitas insani rupanya merupakan pilihan yang tepat dalam kerangka menjadikan warga negara Indonesia menjadi literasi dalam matematika. Kemampuan literasi matematika harus dikuasai oleh setiap warga Indonesia dalam menuju "*mathematics for all*". Fungsi dari *mathematics for all* tentu saja harus (1) mendasari matematika lebih lanjut serta (2) dapat diaplikasikan dalam kehidupan keseharian umumnya bagi mereka yang tidak akan melanjutkan studinya (Soedjadi, 1999).

Perlu diyakini bahwa secara teori kita mampu memberdayakan siswa agar menjadi insan yang berguna bagi masyarakat di sekitarnya dan sekaligus siap untuk melanjutkan studi melalui cara menerapkan pembelajaran yang bermakna. Melalui pembelajaran bermakna maka siswa akan menjadi mahir matematika karena ia tidak hanya belajar objek langsung matematika namun juga belajar objek tak langsung matematika. Masalah yang merupakan tantangan adalah bagaimana agar teori tersebut dapat diimplementasikan di sekolah. Untuk itu perlu kesadaran dan usaha bersama agar dalam mengajar matematika guru tidak menyampaikan matematika secara kering tanpa konteks, namun pembelajaran matematika harus disertai dengan *ruh* matematika itu sendiri.

E. Referensi

Anglin, W.S. (1994). *Mathematics: A Concise History and Pholosophy*. New York: Springer Verlag.

Anonim (2006). Peraturan Menteri Pendidikan Nasional RI No. 22 Tahun 2006 tentang Standar Isi untuk Satuan Pendidikan Dasar dan Menengah.

Anonim (2006). Peraturan Menteri Pendidikan Nasional RI No. 23 Tahun 2006 tentang Standar Kemampuan Lulusan.

Armanto, Dian (2002). *Teaching Multiplication and Division Realistically in Indonesian Primary School: A Prototype of Local Instructional Theory*. Disertasi. Enschede: PrintPartner Ipskamp.

Balitbang-Depdiknas . 2007. Rembug Nasional Pendidikan Tahun 2007, Badan Penelitian dan Pengembangan, Departemen Pendidikan Nasional.

Bell, Frederick H. (1981). *Teaching and Learning Mathematics: In Secondary Schools*. Second Printing. Dubuque, Iowa: Wm. C. Brown. Company.

Budiningsih, C. Asri (2005). *Belajar dan Pembelajaran.* Jakarta: PT. Rineka Cipta.

Canfied, Jack dan Hansen, Mark Vivtor (2004). *Chicken Soup for The Teacher's Soul. Alih Bahasa: Rina Buntaran. Jakarta: Gramedia.*

Dahar, Ratna Wilis (1996). *Teori-teori Belajar*. Jakarta: Penerbit Erlangga.

Ems, Alex van dkk. (2005). *Natural Leaning* dalam *Twenty Two Theories*. Utrecht: APS International Ltd.

Gravemeijer, Koeno (1994). Developing Realistics Mathematics Education. Utrecht: CD β Press.

Hadi, Sutarto (2005). *Pendidikan Matematika Realistik.* Banjarmasin: Penerbit Tulip.

Hudojo, Herman (1998). Mengajar Belajar Matematika. Jakarta: Depdikbud Dirjen Dikti Proyek Pengembangan Lembaga Pendidikan.

Hudojo, Herman (2003). *Guru Matematika Konstruktivis*. Makalah disampaikan dalam Seminar Nasional Pendidikan Matematika di Pusat Studi Pembelajaran Matematika Universitas Sanata Dharma Yogyakarta tanggal 27-28 Maret 2003.

Jacobs, Mark (2007). *Mathematical Literacy for South Africa*. Download tanggal 19 November 2007. Artikel tersedia di flightline.highline.edu/wacc**math**/ LinksFromConference.

Lange, Jan de. 1992. *No Change without Problems*. Tersedia dalam CD-Rom of Freundenthal Institute for ICME9 in Japan, July 2000.

Lange, Jan de. 2000. *Freudenthal Institute*. CD-Rom in Brochure for the 9th International Congress on Mathematical Education (ICME9) in Japan, July 2000.

Lange, Jan de (2006). *Mathematical Literacy for Living From OECD-PISA Perspective*. Proceeding Seminar. Download 5 Oktober 2007. Tersedia di www.criced.tsukuba. ac.jp/math/apec 2006/pdf/

Matlin, Margaret W. (2003). *Cognition*. Fifth Edition. Hoboken, New Jersey: John Wiley & Sons, Inc.

Oakly, Lisa (2004). *Cognitive Development.London:* Routledge-Taylor & Francis Group.

Panca, Hellena R. (2003). *Perubahan Paradigma Pembelajaran Matematika dari Paradigma Mengajar ke Paradigma Belajar*. Makalah disampaikan dalam Seminar Nasional Pendidikan Matematika di Pusat Studi Pembelajaran Matematika Universitas Sanata Dharma Yogyakarta tanggal 27-28 Maret 2003.

PISA (2003). *The PISA 2003 Assessment Framework- Mathematics, Reading, Science and Problem solving Knowledge and Skill*.

Ruseffendi, E.T. (2006). *Pengantar kepada Membantu Guru Mengembangkan Kompetensinya dalam Pengajaran Matematika untuk Meningkatkan CBSA: Perkembangan Kompetensi Guru.* Edisi Revisi. Bandung: Penerbit Tarsito.

Sato, Manabu. (2007). Tantangan yang Harus Dihadapi Guru. Dalam Bacaan Rujukan untuk Lesson Study: Sisttems (Strengthening In-service Training of Mathematics and Science Education at Junior Secondary Level). Dirjen PMPTK-Depdiknas dan JICA.

Soedjadi (1999). *Kiat Pendidikan Matematika di Indonesia: Konstatasi Keadaan Masa Kini menuju Harapan Masa Depan*. Jakarta: Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, Departemen Pendidikan dan Kebudayaan.

Suryanto (2000). *Pendekatan Realistik: Suatu Inovasi Pembelajaran Matematika*. Cakrawala Pendidikan, Juni 2000 Th. XIX No. 3.

Vygotsky, L.S. (1978). *Mind in Society: The Development of Higher Psychological Processes*. Editor Michael Cole dkk. Cambridge: Harvara University Press.

---ooo---