

Trajektori dalam Pembelajaran Matematika

Nurdin

(Dosen Pendidikan Matematika UVRI Makasar)

Abstrak

Alur belajar telah banyak diteliti di beberapa negara. Beberapa penelitian berhasil merumuskan alur belajar hipotesis untuk suatu sajian materi pokok tertentu seperti pada materi pokok statistik dan materi pokok pecahan. Pada artikel akan diuraikan tentang apa yang dimaksud dengan alur belajar, apa manfaat alur belajar dan bagaimana merumuskan alur belajar hipotesis. Uraian tersebut didasarkan pada kajian pustaka dan beberapa hasil penelitian.

Kata kunci: *alur belajar, matematika.*

A. Pendahuluan

Teori Piaget telah banyak berpengaruh terhadap desain pembelajaran. Pembelajaran yang berorientasi pada guru berubah menjadi berorientasi pada siswa. Hal ini berarti bahwa faktor siswa menjadi hal yang utama dan harus diperhatikan dalam membuat suatu desain pembelajaran. Sebagai contoh alur pembelajaran harus dirancang sesuai dengan alur belajar siswa (*learning trajectory*).

Berbagai penelitian telah dilakukan oleh para ahli mengenai *hypothetical learning trajectory*, antara lain Bakker, (2003) yang berhasil merumuskan sebuah *hypothetical learning trajectory* yang dapat digunakan agar teknologi informasi dapat menunjang pengembangan simbol dan maknanya dalam pendidikan matematika, khususnya pada materi pokok statistik. Bardsley (2006) dalam disertasinya yang berjudul “*Pre-Kindergarten Teachers’ Use and Understanding of Hypothetical Learning Trajectories in Mathematics Education*”, berhasil merumuskan sebuah alur belajar yang dapat digunakan dalam mengajarkan matematika untuk anak pra sekolah. Hadi (2006), dalam tulisannya *Adapting European Curriculum Material for Indonesian Schools*, merumuskan sebuah alur belajar hipotetik, untuk pembelajaran materi pecahan di sekolah dasar. Pada alur tersebut digambarkan dengan jelas urutan aktivitas-aktivitas belajar yang akan berlangsung dan tujuan yang akan dicapai pada setiap langkah tersebut. Pada alur belajar tersebut tergambar tentang urutan pembelajaran (*learning sequence*), yang harus dilalui, serta konsep yang akan dipelajari pada setiap langkah. Dari beberapa penelitian tentang *learning trajectory* di atas semuanya terkait dengan pembelajaran di kelas.

Apa yang dimaksud dengan alur belajar, apa manfaat alur belajar, dan bagaimana merumuskan sebuah alur belajar? Pertanyaan akan diuraikan dan dibahas dalam tulisan ini. Pembahasan alur belajar pada makalah ini dilakukan melalui kajian pustaka dari beberapa literatur.

B. PEMBAHASAN

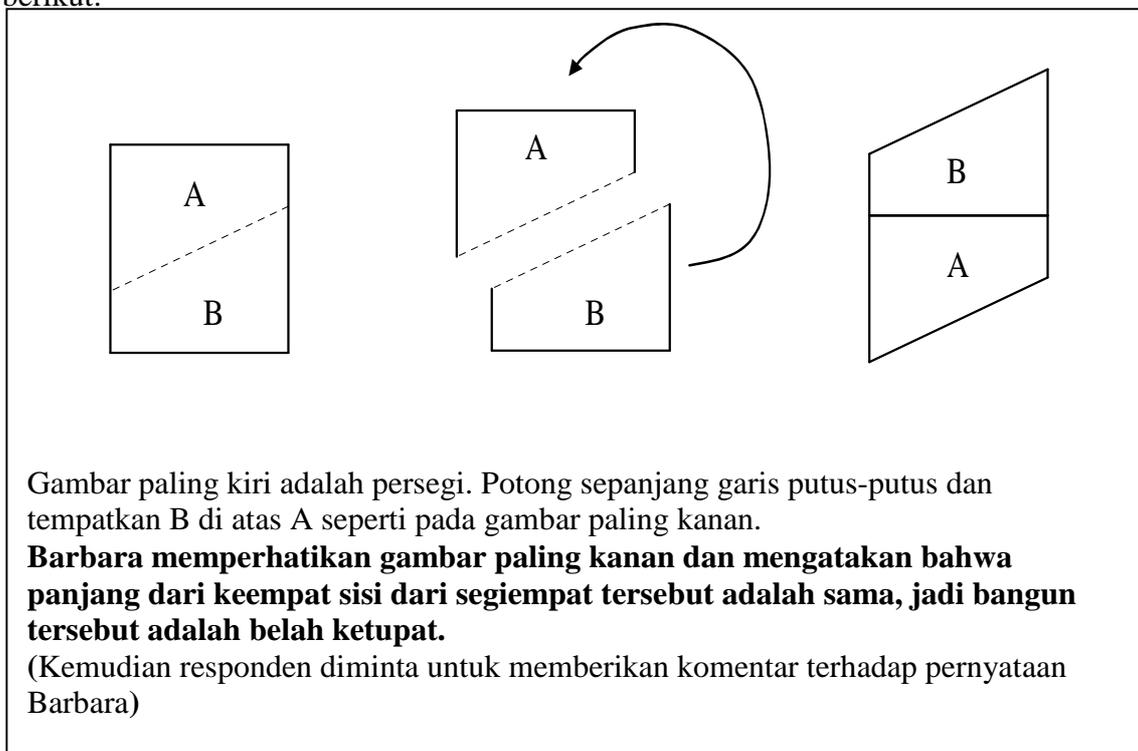
1. Definisi

Istilah alur belajar adalah pertama kali digunakan oleh Simon (dalam Bardsley, 2006 :14) yaitu *hypothetical learning trajectory* (HLT). Menurut Simon : “*Hypothetical learning*

trajectories are defined by reseacher-developers as goals for meaningful learning, a set of tasks to accomplish those goals, and a hypothesis about students' thinking and learning “

Jadi menurut Simon, alur belajar yang bersifat hipotetik atau alur belajar hipotetik terdiri atas tiga komponen utama yaitu: tujuan belajar untuk pembelajaran bermakna, sekumpulan tugas untuk mencapai tujuan-tujuan tersebut, dan hipotesis tentang bagaimana peserta didik belajar dan bagaimana peserta didik berpikir. Tujuan belajar yang dimaksudkan di sini dapat berupa memahami suatu konsep atau memecahkan suatu masalah matematika. Simon pertama kali menggunakan alur belajar hipotetik untuk mendesain suatu pembelajaran singkat yang meliputi satu atau dua kali pertemuan.

Menurut Chuang-Yih Chen (2002: 9), *The learning trajectory is made up of three components: the learning goals, the learning activities, and the hypothetical learning process.* “ Jadi menurut Chuang-Yih Chen alur belajar terdiri atas tiga komponen yaitu tujuan-tujuan belajar (*the learning goals*), aktivitas belajar (*the learning activities*) dan proses belajar hipotetik (*hypothetical learning process*). Chuang-, (2002), menerapkan alur belajar dalam pemecahan masalah. Chuang lebih melihat alur belajar sebagai barisan aktivitas atau proses. Masalah yang diangkat oleh Chuang dkk adalah sebagai berikut:



Penelitian yang dilakukan Chuang mengambil subjek pada siswa kelas sembilan. Para responden diminta untuk memberikan komentar atau penilaian terhadap pernyataan Barbara beserta alasannya. Penelitian tersebut menggunakan data kuantitatif, dan ditemukan beberapa alur belajar berupa proses belajar yang bersifat hipotetik tentang bagaimana responden mengomentari pernyataan tersebut lengkap dengan alasannya. Alur belajar tersebut sebagai berikut:

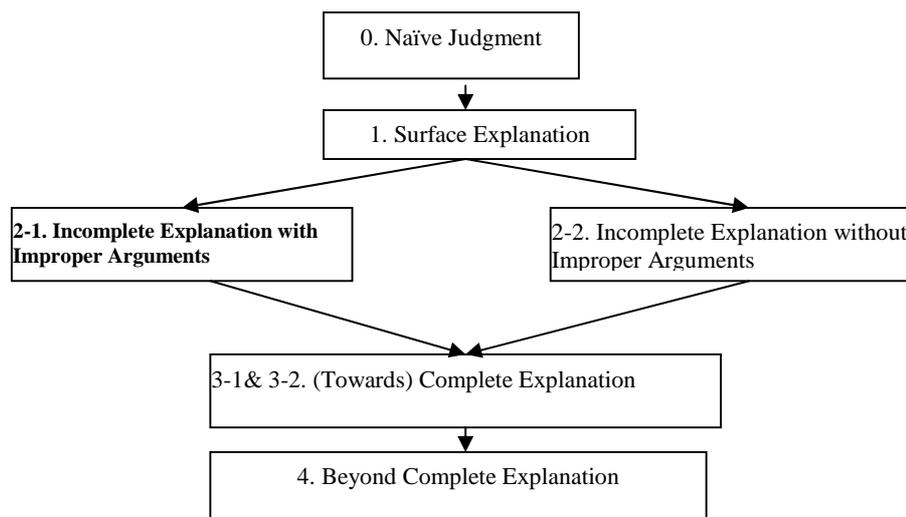


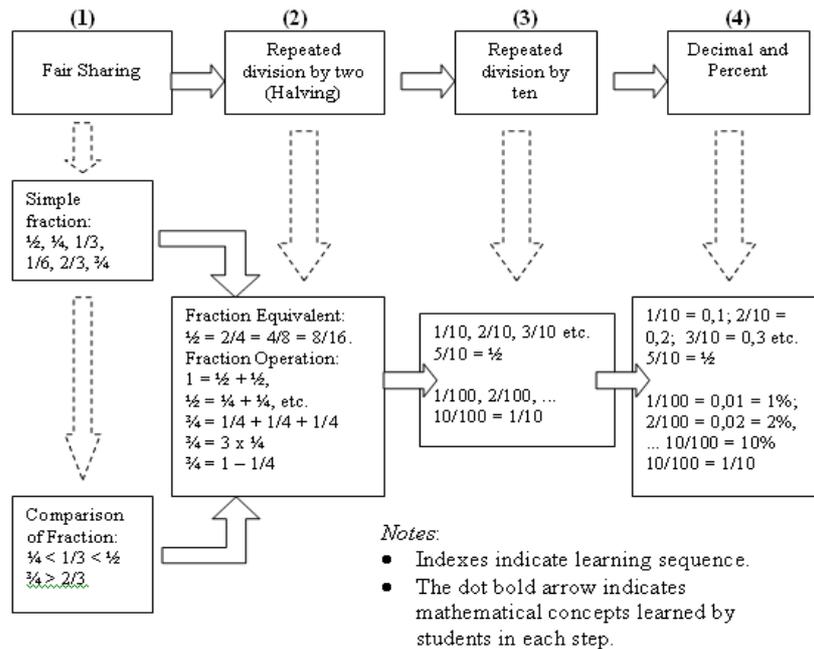
Figure 2. The Hypothetical Learning Process

Komponen-komponen definisi yang dikemukakan oleh Simon dan definisi yang dikemukakan oleh Chuang- Yih Chen dapat dibandingkan pada tabel berikut:

No	Komponen definisi menurut Simon	Komponen definisi menurut Chuang- Yih Chen
1.	Tujuan-tujuan belajar (<i>goals for meaningful learning</i>),	Tujuan-tujuan belajar (<i>the learning goals</i>),
2.	Sekumpulan tugas untuk mencapai tujuan. (<i>a set of tasks</i>)	Aktivitas belajar (<i>the learning activities</i>)
3.	Suatu hipotesis tentang bagaimana anak belajar dan bagaimana anak berpikir. (<i>a hypothesis about students' thinking and learning</i>)	Proses belajar yang bersifat hipotesis (<i>the hypothetical learning process</i>)

Tabel 2.3 Perbandingan antara definisi Chuang dan definisi Simon tentang alur belajar

Menurut Hadi (2006) alur belajar hipotetik adalah dugaan seorang desainer atau seorang peneliti mengenai kemungkinan alur belajar yang terjadi di kelas pada saat merancang pembelajaran. Karena bersifat hipotetik tentu tidak selalu benar. Pada kenyataannya memang banyak salah karena apa yang terjadi di kelas sering tak terduga. Setelah peneliti (dalam hal ini desainer) melakukan uji coba, diperoleh alur pembelajaran yang sebenarnya, itulah yang disebut dengan alur belajar. Pada siklus pembelajaran berikutnya alur belajar tadi dapat dijadikan sebagai sebuah alur belajar hipotetik yang baru. Hadi (2006), dalam tulisannya *Adapting European Curriculum Material For Indonesian Schools*, memberikan contoh sebuah alur belajar hipotetik, untuk pembelajaran materi pecahan di sekolah dasar. Adapun alur belajar tersebut adalah sebagai berikut:



Dari beberapa penelitian tentang alur belajar di atas semuanya terkait dengan desain pembelajaran di kelas. Dalam alur belajar tersebut tergambar tentang barisan pembelajaran (learning sequence) yang harus ditempuh, serta konsep yang dipelajari pada setiap langkah.

Selanjut, Soedjadi (2007: 31) memberikan sebuah ilustrasi menarik tentang alur belajar (*learning trajectory*) seperti pada gambar berikut ini:



Gambar 2.2. Sebuah Ilustrasi tentang Alur Belajar

Lebih lanjut Soedjadi (2007: 31) menjelaskan bahwa secara umum perkembangan kemampuan kognitif anak mulai dengan hal yang konkrit secara bertahap mengarah ke hal yang abstrak. Bagi setiap anak perjalanan dari konkrit ke abstrak dapat saja berbeda. Ada yang cepat dan ada yang lamban sekali. Bagi yang cepat mungkin tidak memerlukan banyak tahapan, tetapi bagi yang tidak cepat, tidak mustahil perlu melalui banyak tahapan. Dengan demikian bagi setiap anak mungkin saja memerlukan *learning trajectory* atau alur belajar yang berbeda.

Alur belajar hipotetik adalah suatu dugaan tentang rangkaian aktivitas yang dilalui anak dalam memecahkan suatu masalah atau memahami suatu konsep. Sedangkan alur belajar adalah suatu rangkaian aktivitas yang secara aktual dilalui anak dalam memecahkan suatu masalah atau memahami suatu konsep. Dalam mengungkap alur belajar maka terlebih dahulu dirumuskan alur belajar hipotesis. Dalam pelaksanaan/uji coba alur belajar hipotetik mungkin mengalami beberapa perubahan

atau perbaikan. Alur yang diperoleh berdasarkan beberapa revisi tersebut itulah yang disebut dengan alur belajar. Jadi alur belajar yang merupakan hasil revisi terhadap alur belajar hipotetik berdasarkan peristiwa-peristiwa yang terjadi pada saat pembelajaran berlangsung.

2. Manfaat Alur Belajar

Seperti telah disampaikan di atas bahwa alur belajar adalah suatu istilah diambil dari Simon (1995). Mula-mula, Simon menggunakan alur belajar yang hipotetis untuk merancang dan merencanakan siklus-siklus pengajaran pendek, yang meliputi satu atau dua kali pembelajaran. Menurut Bakker (2003) alur belajar hipotetik lebih dekat dengan konsep pembelajaran lokal yang dikemukakan oleh Gravemeijer, ataupun penafsiran alur belajar hipotetik (HLT) adalah dekat dengan konsep skenario seperti yang digunakan oleh Klaassen (1995).

Dalam setiap siklus penelitian desain secara makro, kita dapat membagi dalam tiga tahap yaitu tahap desain awal, tahap eksperimen dan tahap analisis retrospektif (*retrospective analysis*). Pada tahap desain awal termasuk di dalamnya menghubungkan antara dua bagian utama yaitu, pengembangan suatu alur belajar hipotetik dan desain aktivitas belajar. Jadi merumuskan atau mengembangkan sebuah alur belajar hipotetik merupakan langkah pertama dalam sebuah siklus penelitian. Dikatakan alur belajar hipotetik karena bersifat individual dan selalu dapat dirubah.

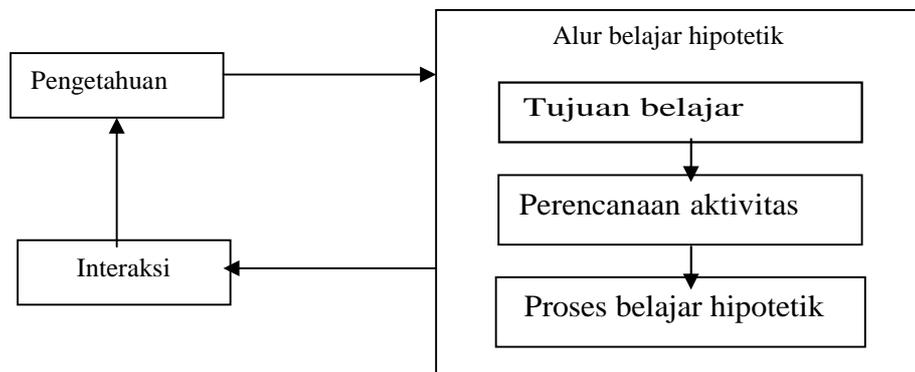
Sebuah alur belajar memberikan petunjuk bagi guru untuk menentukan dan merumuskan tujuan-tujuan pembelajaran yang akan dicapai. Selanjutnya guru dapat membuat keputusan-keputusan tentang langkah-langkah strategi yang akan digunakan untuk mewujudkan tujuan-tujuan tersebut. Sebelum menentukan langkah-langkah yang akan ditempuh dalam pembelajaran atau pemecahan masalah, guru seharusnya memiliki terlebih dahulu informasi tentang pengetahuan prasyarat, strategi berpikir yang digunakan anak, level berpikir yang mereka tunjukkan dan bagaimana variasi aktivitas yang dapat menolong mereka mengembangkan pemikiran yang dibutuhkan untuk tujuannya tersebut. Semuanya termuat dalam alur belajar hipotesis

Informasi-informasi itu dapat diperoleh melalui observasi, pretes, atau penilaian lain. Berdasarkan observasi, penilaian, dan informasi lain yang telah dikumpulkan, guru dapat mengetahui alur belajar ataupun tingkat berpikir yang dimiliki anak saat itu. Dengan mengetahui level dan alur pikir yang dimiliki anak, dalam proses pembelajaran kita dapat mengetahui mana yang harus didahulukan dalam proses pengembangannya. Alur belajar memberikan suatu kerangka kerja bagi guru untuk mengembangkan pengetahuan tentang berpikir dan belajar peserta didik. Selanjutnya pengetahuan tentang berpikir dan belajar peserta didik dapat digunakan untuk merencanakan pembelajaran.

Memformulasikan suatu alur belajar hipotetik dapat didasarkan pada salah satu jenis sumber seperti: konjektur tanpa data empirik, eksperimen atau pengalaman mengajar, pretes dan postes, interviu atau protokol tertulis dari beberapa pertanyaan, analisis tugas terstruktur dan seterusnya (Chuang- Yih Chen, 2002: 10). Dalam proses memformulasikan alur belajar hipotetik, tujuan belajar (*learning goals*) dapat diuraikan dalam sub-sub tujuan (*subgoals*), sedangkan proses belajar disusun berdasarkan data empirik. Jika tujuan belajar (*learning goals*) dapat dikorelasikan dengan proses belajar akan mempermudah seorang guru dalam menyusun kerangka kerja untuk mendesain pembelajaran dan penilaian.

Berikut ini adalah sebuah siklus pembelajaran yang memuat alur belajar yang dikonstruksi oleh guru untuk perencanaan pembelajaran yang mengacu pada: (a) tujuan

belajar, (b) pengaturan pembelajaran dan aktivitas, dan (c) proses belajar yang mungkin untuk melibatkan peserta didik secara aktif.



Gambar 2.3: Siklus pembelajaran matematika menurut Simon , (dalam Leikin R & Dinu S., 2002:18)

Bagaimana hubungan antara alur belajar dengan alur belajar hipotetik? Sebuah ilustrasi menarik dapat disimak pada uraian berikut ini. Simon (dalam Leikin R & Dinu S., 2002: 19) memberikan ilustrasi bahwa pada awalnya anda mungkin merencanakan pelayaran atau perjalanan dari suatu tempat ke tempat lain. Mungkin keseluruhan atau hanya sebagian saja. Anda memperkenalkan pelayaran menurut rencana anda . Dalam pelayaran, anda harus secara konstan melakukan penyesuaian terhadap kondisi-kondisi yang anda temui. Olehnya itu anda terus menerus berusaha untuk memperoleh pengetahuan tentang pelayaran, tentang kondisi-kondisi yang ada, dan tentang wilayah-wilayah yang anda ingin kunjungi. Berdasarkan hal tersebut mungkin anda mengubah rencana berkenaan dengan tujuan-tujuan perjalanan. Anda memodifikasi sifat dan panjangnya atau rute perjalanan anda sebagai hasil interaksi-interaksi dengan orang-orang yang anda temui sepanjang perjalanan. Anda menambahkan tujuan-tujuan baru yang sebelum perjalanan tidak dikenal. Alur yang secara aktual anda lalui itulah yang disebut dengan alur perjalanan Anda. Alur yang anda rubah pada titik tertentu dalam perjalanan itulah yang disebut disebut alur yang hipotesis.

Berdasarkan ilustrasi yang digambarkan oleh Simon bahwa alur belajar memberikan gambaran secara utuh tentang apa yang terjadi atau yang kita temui, daerah yang kita singgahi sepanjang perjalanan. Dengan demikian dalam pemecahan masalah sebuah alur belajar akan memberikan gambaran tentang pengetahuan prasyarat yang telah dimiliki peserta didik (sebagai titik start) dan setiap langkah dari satu titik ke titik berikutnya menggambarkan proses berpikir yang mereka gunakan, metode yang mereka pakai, ataupun tingkat-tingkat berpikir yang mereka tunjukkan.

C. Penutup

Alur belajar adalah barisan (sequence) aktivitas dalam mencapai tujuan pelajaran. Untuk mencapai tujuan biasanya dipandu dengan sekumpulan tugas. Penentuan alur belajar biasanya diawali dengan perumusan alur belajar hipotesis. Alur belajar hipotesis dapat dirumuskan melalui pretes atau atau kenjektur peneliti atau hasil uji coba. Alur belajar yang diperoleh sebagai hasilrevisi alur belajar hipotesis itulah yang disebut dengan alur belajar. Selanjutnya alur belajar yang diperoleh pada suatu

siklus pembelajaran tertentu dapat pula dijadikan sebagai alur belajar hipotesis untuk siklus pembelajaran berikutnya.

Sebuah alur belajar memberikan petunjuk bagi guru untuk menentukan dan merumuskan tujuan-tujuan pembelajaran yang akan dicapai. Selanjutnya guru dapat membuat keputusan-keputusan tentang langkah-langkah strategi yang akan digunakan untuk mewujudkan tujuan-tujuan tersebut. Sebelum menentukan langkah-langkah yang akan ditempuh dalam pembelajaran atau pemecahan masalah, guru seharusnya memiliki terlebih dahulu informasi tentang pengetahuan prasyarat, strategi berpikir yang digunakan anak, level berpikir yang mereka tunjukkan dan bagaimana variasi aktivitas yang dapat menolong mereka mengembangkan pemikiran yang dibutuhkan untuk tujuannya tersebut. Semuanya dapat dilihat dalam alur belajar hipotesis. Alur belajar berfungsi sebagai kompas yang memandu pembelajaran.

Alur belajar dapat disusun berdasarkan pengalaman mengajar masa lalu, melalui hasil uji coba, ataupun konjektur yang dibangun berdasarkan teori atau pengalaman pribadi, serta hasil-hasil penelitian yang relevan.

DAFTAR PUSTAKA

- Bakker, A. 2003. *Design Research on How IT May Support the Development of Symbols and Meaning in Mathematics Education*. Freudenthal Institute, Utrecht University. Tersedia dalam <http://www.math.ntnu.Edu.tw/> Diakses 16 November 2006.
- Bardsley M. E. 2006. *Pre-Kindergarten Teachers' and Understanding of Hypothetical Learning Trajectories in Mathematics Education*. Utrecht: University of Utrecht.
- Bell, F.H. 1978. *Teaching and Learning Mathematics in Secondary School*. New York. WmC. Brown Company Publisher.
- Buschman, L. 2004. *Teaching Problem Solving in Mathematics*. NCTM Journal. 10 (6). 302. Tersedia dalam: www.nctm.org. Diakses 10 Oktober 2009
- Chuang- Yih Chen. 2002. *A Hypothetical Learning Trajectory of Arguing Statements about Geometric Figures*, <http://www.math.ntnu.Edu.tw>. Diakses 16 November 2006
- Hadi, Sutarto. 2006. *Adapting European Curriculum Material for Indonesian Schools*. Banjarmasin: Lambung Mangkurat University.
- Hiebert, J. & Carpenter, T. P. 1992. *Learning and Teaching with Understanding*. In D. Grouws, (Ed.), *Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning* (pp. 65–97). New York: McMillan.
- Marpaung, Y. 1999. *Mengejar Ketertinggalan Kita dalam Pendidikan Matematika, Mengutamakan Proses Berpikir dalam Pembelajaran Matematika*. Makalah. Disajikan dalam kuliah perdana Program S3 Pendidikan Matematika UNESA, 10 November 1999.
- Simon, M. A. 1995. *Reconstructing Mathematics Pedagogy from a Constructivist Perspective*. *Journal for Research in Mathematics Education*, 26(2), 114-145. Tersedia dalam <http://www.math.ntnu.Edu.tw>. Diakses 26 Maret 2009
- Soedjadi, R. 2007. *Masalah Kontekstual sebagai Batu Sendi Matematika Sekolah*. Surabaya: Pusat Sains dan Matematika Sekolah UNESA.